

Method and apparatus for disturbance resistant bidirectional information transmission over power distribution networks.

Patent Number: EP0634842
 Publication date: 1995-01-18
 Inventor(s): DOSTERT KLAUS PROF DR (DE)
 Applicant(s): ABB PATENT GMBH (DE)
 Requested Patent: ☐ EP0634842, A3
 Application Number: EP19940110569 19940707
 Priority Number(s): DE19934323376 19930713
 IPC Classification: H04B3/54 ; H04L7/10
 EC Classification: H04B3/54A, H04B1/69
 Equivalents: ☐ DE4323376

Abstract

The invention is based on a method for interference-proof bidirectional transmission of digital information via power distribution networks which gives rise to an advantageously designed device in which both the transmitting signals are generated digitally and the received signals are corelatively processed digitally. According to the invention, this makes use of a large proportion of the system resources both for transmitting and for receiving operation. The invention leads to a modern concept with high flexibility with regard to the most important system parameters such as data rate, interference-resistance, signal shaping and frequency selection. A modem constructed in accordance with the invention contains a signal shape synthesizer (12, 13), which is synchronized with the alternating power system voltage, an arithmetic logic unit (8) for the correlative digital processing of the received signal, a microcontroller, microprocessor or digital circuit of comparable function (10) as major components. In addition to the signal shape synthesizer (12, 13) and the digital circuit (10), a coupler (2) and a power system zero crossing detector (25) are used both in transmitting and in receiving operation. The presence of a microcontroller allows the transmitting section to be

advantageously constructed with little complexity. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Best Available Copy

This page blank (uspio)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

available frequency band by the European standard EN 50065-1:1991 on 95 kHz to 148.5 kHz fixed, from this results the available range $B = 53$ kHz. If for example binary information with a data rate (bit rate) is to be transferred $RD = 60$ bit/s by means of frequency jump procedures, whereby $m = 5$ are to take place frequency jumps during one data bit duration T_B , then the frequency jump rate $h = 300$ is s. the reciprocal value $T = 1/h$ of the frequency jump rate indicates the duration of the time interval, while its one means in each case the m frequencies sent will-will those nachrichtentheorie that in a frequency band the width $B = 53$ kHz will transfer 300 s at the same time in each case with the frequency jump rate $h =$ maximally a number of $N = \lfloor B/h \rfloor = \lfloor 53000/300 \rfloor = 176$ signals with frequency transferred by 300 cycles per second can and without mutual disturbing influence from receivers, that accomplish korrelative signal processing, to be error free detected can [.] means integral portion of (.). At the lines of an electrical installation net, e.g. in an extensive building, maximally $N/2 = 88$ could be channels with a data rate of ever 60 bit/s at the same time active, without mutual disturbing influence according to above example. A crucial condition for it is a highly precise signal generation and exact inserting of the all sendesignale in a global time slot pattern and an accordingly precise korrelative signal processing in each receiver. li to Purpose of building automation is for utilizable's buildings (schools, office floors, hospitals, hotel etc..) conceived fast reacting bi-directional working installation bus system to be implemented, which uses the frequency range according to EN 50065-1:1991 from 95 kHz to 148.5 kHz with a data rate of 1200 bit/s, whereby $m = 3$ are to take place frequency jumps during one data bit duration T_B ; then the frequency jump rate $h = 3600$ is now s. can in accordance with the above views in the frequency band the width $B = 53$ kHz maximally up to $N = \lfloor B/h \rfloor = \lfloor 53000/3600 \rfloor = 14$ signals with frequency transferred by 3600 cycles per second be transferred at the same time in each case. Thus maximally $N/2 = 7$ could be channels with a data rate of ever 1200 bit/s at the same time active, without mutual disturbing influence. The transmitter-lateral signal generation and receiver-lateral signal processing require a synchronisation in systems of the described kind in principle. In the case of receipt the synchronisation of the received signal with one is locally necessary in the receiver existing reference signal. In the case of the frequency jump modulation this reference signal comes from a Frequenzsynthesizer. In the transmission case a synchronized Frequenzsynthesizer is likewise needed, whose information-carrying output signals are fed into electricity mains. The problem of the synchronisation leaves itself with transmission of news systems, which work on current supply lines, with the help of which net alternating voltage simply and economically solves - see e.g. the European patents EP 0,200,016 B1, EP 0,199,148 B1 and EP 0,507,087 a2. So far sending and receivers were usually developed separately for

[Help](#)

[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

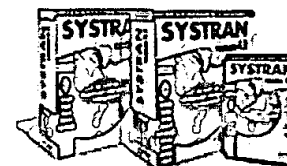
[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation for MSOffice - Word, Po Excel, Internet Explorer Outlook!

**Add translation to you
drive traffic**

Save 15% until April 31
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspto)

information transfer over electricity mains. The hardware was inflexible, i.e. one knew the data rate, which Stoeresistenz - e.g. represents by the number of the frequencies per bit - or the frequency range do not modify or only at substantial change expenditure in in each case two separate devices. Besides inserting of the sendesignale into a global time slot pattern was not intended with numerous well-known system components. Thus receiver-lateral signal detection was made more difficult and the optimal enterprise of a multiple access system was almost excluded.

Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

verfügbare Frequenzband durch die europäische Norm EN 50065-1:1991 auf 95 kHz bis 148,5 kHz festgelegt, daraus ergibt sich die verfügbare Bandbreite B = 53 kHz. Wenn beispielsweise binäre Informationen mit einer Datenrate (Bitrate) $r_D = 60 \text{ bit/s}$ mittels

Use the World Keyboard to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: You can now translate framed pages.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl26.sv
gl26.sv

This Page Blank (uspto)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

Task of the available invention is it therefore to create a procedure after the generic term of the requirement 1 and a mechanism after the generic term of the requirement 8 by at relatively small technical expenditure alternatively sending and receiving realign-basic signal forms at electricity mains possible and a global synchronization with the net alternating voltage as reference took place. A maximum of flexibility is to be given regarding the choice by transmission rate (data rate), breakdown resistance (number of the Signalformenm per data bit) and frequency choice (situation of the used frequencies in the permitted transmission volume). This task is solved by in the requirements the 1 and 8 marked characteristics. Appropriate arrangements and training further of the invention are characterized in the unteranspruechen. By the summary of transmitter and receiver in a modem it is possible to use for the receiver anyway necessary functions also for the transmitter whereby the digital structure of the modem makes a very flexible adjustment in the sense for setting of tasks possible. Task of a transmission mechanism in a modem for the transmission of digital Infomationen over current supply lines is the precise and time-exact production of a multiplicity of signals with relatively closely neighbouring frequencies. Dependent a rapid frequency change must be possible on the information which can be sent, without with it transients on engagement arise. In similar technology developed transmission mechanisms can manage the requirements mentioned only at uneconomically high expenditure and are besides to a considerable degree inflexibly, if it concerns e.g. changes of the data rate or the transmitter frequencies. The receipt mechanism of the modem must be able to separate signals with relatively closely neighbouring frequencies perfectly and to recover so the sent information. In addition signal-adapted filtering on korrelativem way is necessary. The principle of the active correlation is sufficiently well-known from standard text books. From an active correlator, which generally consists of a multiplying and an integrating unit, an signal-adapted filter (English: matched filters) becomes e.g. for frequenzspungmodulierte signal forms of the chip duration T , if one ensures by synchronisation that the integrating unit at each chip interval end is set to zero, after during the chip duration the integrated value is for subsequent treatment scanned and if necessary stored become-becoming one receipt mechanism, which fulfills these tasks, in the EP 0,507,087 a2 in detail described. The principal item of the mechanism described there is a systolic arithmetic switching device, which stands for a microprocessor with a micro CONTROLLER, or digital circuit of comparable function in connection. Altogether a digital quadrature receiver for incoherent receipt is realized. The expenditure for a such receiver in analog technique would be intolerably high. Because each branch of data bit became its own quadrature receiver, consisting of two analog multipliers each with erasable integrators and Frequenzsynthesizern

[Help](#)

Global Services

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

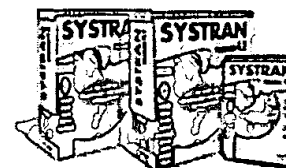
[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation for MSOffice - Word, Po Excel, Internet Explorer Outlook!

**Add translation to you
drive traffic**

Save 15% until April 3!
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspto)

downstream, which make the "H" and "L"-bit-Signalförmern available in each case in sine and in Cosinuslage, require-requiring those manufacturing of receivers for frequency hopping-modulated signal forms in analog technique would be afflicted with problems of the construction unit lesson and the complex alignment. In addition little flexibility would be attainable regarding changes of parameter. On changes of the frequencies and/or the chip duration T with the used signal form set a change of the hardware and generally a complex new alignment would not be to be gone around. So far the broad introduction was not reached from Systemem to the data communication on electricity mains, although it does not lack application need. Was missing, an economically realizable total concept closed in itself, which combines sending and receipt mechanism in optimal way in form of a modem in itself. Here is the available E

Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8 zu schaffen, durch die mit relativ geringem technischen Aufwand wahlweise das Senden und Empfangen

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add **Babel Fish Translation** to your site.

Tip: You can now translate framed pages.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl25.sv
gl25.sv

This Page Blank (uspto)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

Invention remedy create. A crucial condition with the available invention is that transmitter-lateral signal generation and receiver-lateral korrelative signal processing are digitally managed. At the receiver entrance therefore the received signal for similar reinforcement and filtering with the sampling rate $f_A = 1/T_A$ are scanned and digitized, e.g. with 8-bit dissolution. The digitized received signal is designated in the following with $X(kTA)$. KTA is the discrete time, with $k = 0, 1, 2, \dots$ For korrelativen processing the received signal is digitally multiplied by scanning values Y_i of a reference signal form, and the product is integrated afterwards over the signal form duration - also chip duration mentioned -, i.e. added digitally in an accumulator. The necessary reference signal scanning values Y_i in a digital memory can, e.g. a ROM, a PROM, an EPROM, an EEPROM or a RAM being put down, and with the help of a location counter are suitably selected. Generally been allotted to a received signal scanning value $X(kTA)$ several reference signal scanning values Y_i - see e.g. the EP 0,507,087 a2 - there must be multipliziert each scanning value X of the received signal with four reference values successively. The multiplication results are supplied four digital accumulators. There takes place in each case summing in such a way that at the end of one chip duration for the "H" and "L"-Datenbitkanal ever a Inphase or a quadrature signal (REAR ONE, HQ; Left, LQ) in digital form is available. After geometrical in each case addition of REAR ONES, HQ and left, LQ can be accomplished the chip decision. After receipt of m chips then a majority decision knows for the determination of the data bit sent with largest probability erfolgen. In the EP 0,507,087 a2 is revealed an arithmetic switching device, which consists partitionierten combinatorial circuit of n registers and one suitably in n of subnetworks, whereby the subnetworks are inserted between the registers in each case. The entire combinatorial circuit implements arithmetic operations of the form $X \cdot Y_i + A_i$, whereby A_i is the accumulator content accumulated so far in each case. It is favourable to implement the described combinatorial circuit on a user-specific integrated circuit. Can be easily along-integrated in the following presented location counter. This measure carries - will still point oneself as in the further - significantly to an economical modem concept. The reference signals Y_i are put down - as mentioned - in a digital memory in form of a ROM, a PROM, an EPROM, an EEPROM or a RAM, which are addressed by a cyclic counter, whereby all reference values are in address ranges of same length, according to the counter cycle, and whereby the selection of the desired reference values is made e.g. from a micro CONTROLLER by address lines, which lead to the addresses with high order of the memory. A digital Frequenzsynthesizer for the receiver-laterally needed reference signal forms is in this way realized. The micro CONTROLLER reads the n in of expenditure values of the arithmetic switching device at expiration of one signal form duration. The read in values are processed, until at the exit of

[Help](#)

[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation for MSOffice - Word, Po
Excel, Internet Explorer
Outlook!

**Add translation to you
drive traffic**

Save 15% until April 30
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspto)

the micro CONTROLLER the sent digital information is available

Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

Erfindung Abhilfe schaffen.

Eine entscheidende Voraussetzung bei der
vorliegenden Erfindung ist, dass senderseitige
Signalerzeugung und empfängerseitige
korrelative Signalverarbeitung digital

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: You can now translate framed pages.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl27.sv
gl27.sv

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)


[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

An important basic idea of the available invention consists of realizing under use of the micro CONTROLLER, the scanning value memory and the along-integrated cyclic counter an additional transmitter function and so complete modems for bi-directional data traffic on electricity mains in one-way operation to create. Particularly to emphasize it is that the solution according to invention is captivatingly simple and economical, because only few and low-priced components must be added, whose interconnecting with the existing receiving element without much expenditure is to be accomplished. Furthermore Modifikationen of the most important system parameters are such as data rate, signal form and frequency choice without changes of hardware feasible, only contents of the scanning value memory and the program for the micro CONTROLLER are to be changed. An important further training of the available invention, with which one deals further down more in greater detail, is a procedure and a mechanism for the intelligent preamble and receive data detection, which can be implemented in elegant way in the anyway existing micro CONTROLLER hard and by software. Remark examples of the invention are dargestellt and in the following are more near described in the designs. Show: Fig. 1 a modem with transmitter and receiver, Fig. 2 a mechanism for the intelligent preamble and receive data detection. The descriptive explanation of the invention becomes a mechanism, which modem (short word for modulator demodulator) is called, and which for the bi-directional transmission of digital information about current supply lines within or outside from buildings - predominant on the low-voltage level - serves, described. The data communication with a such invent and in accordance with developed modem is to a considerable degree resistant to disturbances on the current supply lines and permitted despite the adverse transmission characteristics of these lines reliable communication with relatively high data rate, e.g. over 1000 bit/s. Furthermore the simultaneous activity of several modems at same electricity mains without mutual disturbing influence is ensured (multiple access on the same frequency band).

 Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

Ein wichtiger Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, unter Mitverwendung des Mikrocontrollers, des Abtastwertspeichers und des mitintegrierten zyklischen Zählers eine zusätzliche Senderfunktion zu realisieren, und so vollständige Modems für

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

[Help](#)
[Global Services](#)
[Calling Cards](#)
[World Travel](#)
[Language Schools](#)
[Cellular Phones](#)
[Learn Spanish](#)
[Mexico Travel](#)

Babel Fish Translation To Translate e-mails!

Seamless translation for MSOffice - Word, PowerPoint, Excel, Internet Explorer Outlook!

Add translation to you drive traffic

Save 15% until April 31
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspis,

Add **Babel Fish Translation** to your site.

Tip: Compare the translation with the original by clicking the "View Original Language" link on a translated web page.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl28.sv
gl28.sv

This Page Blank (uspro,



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

On the basis figure 1 for reasons of the overview and descriptiveness the transmission of binary information (thus a river coincidentally successively "H" - and "L"-bits) with firm data rate $RD = 1/TB$ using frequency shift keying with two signal forms of the duration $T = TB$ is regarded. The invention is applicable naturally also for m-aere transmission and signal forms of large varieties. For the conception of the basic idea first tying to the representations in the EP 0,507,087 a2 the function of the branch of receipt is presented, then the transmission branch is described. From electricity mains 1 the signals which can be received arrive over the coupler 2 and from the micro CONTROLLER of 10 steered switches 21 over the line 3 at the input bandpass filter 4, which suppresses spurious signals out desired frequency ranges. The coupler preferably consists of a hochpermeablen single-aperture core provided with two or more windings of ferrousmagnetic powder. Also bowl cores and similar designs are usable. The coupler 2 causes the galvanic separation between electricity mains and modem and represents at the same time a high-pass, which keeps signals away with frequencies up to some kilohertz to a large extent from the modem. The coupler 2 becomes both the receiving (switch 21 in position I) and sending (switch 21 in position II) use that filtered received signal is supplied now to a regulated amplifier 5, which ensures that that is always optimally used dynamic range of the following analog/digital transducer 6. In the analog/digital transducer 6 the scanning and quantization of the received signal will become accomplished and the digitized values $X(kTA)$ over the group of lines 7 supplied to the systolic arithmetic switching device 8. The exact function arithmetic of the switching device 8 is revealed in the EP 0,507,087 a2. Here therefore only the connections important for the understanding of the following remarks are repeated. Each digitized scanning value X of the received signal at the entrance of the systolic arithmetic switching device 8 is multiplied in sequence by four reference values YLI , YLQ and YHI , YHQ , which are fed at a second entrance over the group of lines 14. Because this must happen within a scanning period TA , each of the reference values may line up only for the duration $TA/n = TA/4$. At the chip interval end the four desired components left, LQ , HL and HQ come to the expenditure. They can become in this order over the group of lines 11 in the micro CONTROLLER, the microprocessor or a digital circuit of comparable function 10 (called in following simplifying only digital circuit or micro CONTROLLER) read in will during the expenditure straight final chip interval of due components left, LQ , $REAR ONE$ and HQ without delay already the initial values of the four components for the new chip interval in the arithmetic switching device 8 stored. The example shown here can be extended according to the remarks in the EP 0,507,087 a2 problem-free to m-aere applications.

[Help](#)

Global Services

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation for MSOffice - Word, Po Excel, Internet Explorer Outlook!

**Add translation to you
drive traffic**

Save 15% until April 31
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspto)

Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

Anhand von Figur 1 wird aus Gründen der Übersicht und Anschaulichkeit die Übertragung binärer Informationen (also ein Strom zufällig aufeinanderfolgender "H"- und "L"-Bits) mit fester Datenrate $r_D = 1/T_B$ unter Einsatz von Frequenzumtastung mit zwei Signalformen der

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: Click the "World Keyboard" link for a convenient method of entering accented or Russian characters.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl27.sv
gl27.sv

This Page Blank (uspto)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

The read in initial values of the arithmetic switching device 8 are processed in the micro CONTROLLER 10, so that at the bi-directional exit 16 the sent digital information is available. If for example binary transmission with frequency jump modulation takes place, and $m=3$ signal forms same duration T and different frequency is used, then are in the micro CONTROLLER 10 in each case at expiration of each chip interval the values REAR ONES, HQ and left coming from the arithmetic switching device 8 to add LQ geometrically in pairs. For each chip it is to be determined by comparison of the results of these additions whether it a "H" - or a "L"-data bit to assign is. At expiration of $m=3$ chip intervals the micro CONTROLLER 10 a majority decision falls and gives the result over exit 16 as received data bit out made of synchronisation mechanism 25 ensures over the micro CONTROLLER 10 with the control line bundle 9 for the fact that at the beginning of a chip interval the registers of the arithmetic switching device 8 are emptied. A part of the address group of lines 15 serves to make the reference signals available Yi suitably the scanning values X of the expected received signal. The remainder of the address group of lines is - is further down explained as - for the transmit mode planned. The reference signal scanning values Yi are put down in the digital memory 13, which can be realized in form of a ROM, a PROM, an EPROM, an EEPROM or a RAM. The memory 13 is addressed by the cyclic counter 12, which is realized favourably as a component of the user-specific integrated systolic arithmetic switching device 8. It is favorable to put all reference values down in address ranges of same length. The counter 12 has then a firm length and it can be integrated expenditure-favorably. The selection of the desired reference values Yi taking place like already mentions - from the micro CONTROLLER 10 out in simple way over a part of the address group of lines 15, with which a part of the addresses with high order of the memory 13 is selected. A further part of the addresses with high order of the memory is the transmit mode reserve in crucial advantage of this concept in relation to other proceedings, as they are to be taken e.g. 40 01 265 A1 from the block letters DE, is that the integrated counter does not need 12 control signals further except the clock. With the default of the start address of the range of the scanning value memory 13 of the micro CONTROLLER, which can be picked out, 10 out the selection procedure is started. The counter 12 addresses cyclically the straight current storage area until a frequency change, which requires the selection of another storage area, is accomplished. In addition over the address group of lines 15 the new area address is conveyed to the memory 13

[Help](#)

[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation r
for MSOffice - Word, Po
Excel, Internet Explorer
Outlook!

**Add translation to you
drive traffic**

Save 15% until April 31
Discount code: "babelfish"



Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

This Page Blank (uspto)

Die eingelesenen Ausgangswerte des Arithmetik-Schaltwerkes 8 werden im Mikrocontroller 10 weiterverarbeitet, so dass am bidirektionalen Ausgang 16 die gesendete digitale Information bereitsteht. Findet beispielsweise binäre Übertragung mit Frequenzsprungmodulation

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: Compare the translation with the original by clicking the "View Original Language" link on a translated web page.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl28.sv
gl28.sv

This Page Blank (uspto)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

The transmit mode of the modem is introduced, as the micro CONTROLLER receives an appropriate instruction over the bi-directional data link 16, e.g. and data which can be sent. First over the control line 23 the transmission/receipt change over switch 21 in position II (to send) is set. Then over the address group of lines 15 a range of the memory 13 is selected, in which the scanning values of the signal forms which can be sent are put down. The systolic arithmetic switching device 8 goes into a waiting status. The integrated counter 12 continues working thereby. For detailed explanation the case of a binary data communication with frequency shift keying is regarded. Here two signal forms of different frequency are needed, whose scanning values di arrive dependent on that straight data bit which can be sent ("H" or "L") from the memory 13 over one data bit duration to select be-being those scanning values di over the group of lines 17 at a digital/analog transducer 18, which a reconstruction filter 19 follows. An amplifier 20 places the necessary transmitter frequency ready, and over line 22 the sendesignal arrives at the transmission/receipt change over switch 21, which is now in transmission position (II), so that the sendesignal is fed over the coupler 2 into electricity mains 1. Over the line 24 the net alternating voltage arrives at a zero crossover detector 25, which synchronizes the program sequence for sending in the micro CONTROLLER 10 over the line 26 with the net alternating voltage. In order to exclude ambiguities in a three-phase current supply, it is favourable to couple the beginning of a data communication to a zero crossover of the mains voltage. In the case of three-phase alternating current then a time slot pattern of approx. results. 3.3 ms, which e.g. from one in the micro CONTROLLER 10 timers integrated with mains voltage zero crossovers signaled over line 26 be synchronized can. This time slot pattern would correspond to a data rate of 300 bit/s. That means it however by any means that other data rates are impossible. Here the high flexibility of the modem concept according to invention can be clarified impressively. E.g. if the data rate $RD = 1200$ is wished bit/s, then the basis raster of 3,3 ms is to be divided into four equal parts to 833.3 μs each. Transmitter-laterally for it only a umprogrammierung of the timer integrated in the micro CONTROLLER is necessary. Typical consists for example of a preamble and of a data field, which inserts itself both into the time slot pattern derived from the net alternating voltage. About it is favourable to plan for the preamble a high detection security because a discovery loss of the preamble or a wrong alarm, i.e. the erroneous decision of the receiver on a preamble, to a large quantity of lost data lead. Because typical field widths for meaningful technical applications are 100 bits and more. The task to obtain a high discovery security for the preamble with at the same time small probability of wrong alarm is very complex. The solution according to invention is shown in the following by the example of a modem concept for 1200 bit/s

[Help](#)

Global Services

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

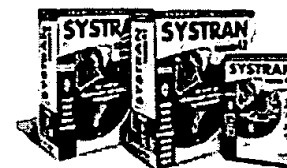
[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation for MSOffice - Word, Po Excel, Internet Explorer Outlook!

**Add translation to you
drive traffic**

Save 15% until April 3!
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspto)

Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

Der Sendebetrieb des Modems wird eingeleitet, indem der Mikrocontroller über die bidirektionale Datenverbindung 16, z. B. einen entsprechenden Befehl und zu sendende Daten erhält. Zunächst wird über die Steuerleitung 23 der Sende/Empfangsumschalter 21 in Position

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: If you do not want a word to be translated add a x on each side of it. Eg: I love xPinkx xFloydx



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl27.sv
gl27.sv

This Page Blank (uspto).



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

Security of detecting receiver-laterally a sent signal form correctly depends crucially on the energy, with which this signal form is sent. Since the permissible transmission tension is limited and should up to the maximum value be appropriately always exhausted, the energy of a signal form can be increased only by temporal stretch. That takes place with a modem for 1200 bit/s favourably by means of the fact that the preamble from several - e.g. 15 - is developed sections of the duration 3.3 ms, which are called in the following preamble chips. In these time periods signal forms are also sent to a "H" and/or to a "L"-bit frequencies belonging to quasi-randomly to a certain preamble code successively. Because a preamble chip has the quadruple duration of a data bit is selected more surely, it according to erkannt.Desweiteren for the preamble composition a code, which has good autocorrelation characteristics, i.e., only, if after sent preamble the preamble chips are present to a large extent error free and in temporally correct position in the receiver, can be summed her to a high correlation point. With the recognition of this point the receiver knows that he has to begin now data detection. That can happen now under substantially more favorable boundary conditions than e.g. at the beginning a transmission. Because on the one hand the automatic gain control 5 in figure 1 in-regulated the branch of receipt of the modem optimally on the existing receipt level, on the other hand has the detector the secured advance information implemented in the micro CONTROLLER 10 in the form of software that now data more kommen.Er has now only at expiration of each bit interval of the duration $T_B = 833.3 \mu s$ contents of the accumulators read in by the arithmetic switching device 8 for "H" - and "L"-bit-branch to compare with one another and on that bit decide, for which the larger Akkuinhalt was determined. It participates crucial that no comparison with any is necessary threshold complex and in principle only very inaccurately which can be determined. Thus no receipt errors are to be feared also with strongly varying receipt level - a phenomenon frequently observed at electricity mains -, as long as the receiver dynamic range will not leave. By suitable dimensioning of the gain control 5 a dynamikbereich can be quite obtained of over 80 railways with an 8-bit similar/digital transducer 6. With preamble detection conditions are not so simple. First the task exists to recognize at all the beginning of a data communication. By the interference level constantly existing at electricity mains the accumulators in the arithmetic switching device 8 always fill up to a certain measure. With low interference level the gain control will considerably raise 5 these. Nevertheless the receiver does not have to be irritated thereby inevitably, because the interference is generally not correlated with the realign-basic signal forms and fills thus all accumulators in the arithmetic switching device 8 in approximately same up in accurate size comparison of the Akkuinhalte in "H" - and "L" branch for a preamble chip decision would be however problematic and error-prone, because easy

[Help](#)

[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation r
for MSOffice - Word, Po
Excel, Internet Explorer
Outlook!

**Add translation to you
drive traffic**

Save 15% until April 3!
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspto)

statistic fluctuations of the Akkuinhalte result from the stochastic nature of the net-inherent interferences. It is therefore meaningful to make an intelligent evaluation of the detection quality for each individual preamble chip. Because the incorrect detection of several chips can - already mentions as - serious harmful consequences after itself to draw. The intelligent evaluation according to invention of the detection quality for each preamble chip is described in the following on the basis figure 2.

Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

Die Sicherheit, empfangenseitig eine gesendete Signalform korrekt zu detektieren, hängt entscheidend von der Energie ab, mit der diese Signalform gesendet wird. Da die zulässige Sendespannung begrenzt ist und zweckmässigerweise stets bis zum Maximalwert

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: You can now follow links on translated web pages.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl27.sv
gl27.sv

This Page Blank (uspto)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translation Results](#)


Babel Fish Translation

[Help](#)

In English:

For the views simplifying is assumed Inphase and quadrature components in "H" - and "L"-bit-branch already geometrically adds in" an H " - and/or in" an L"-accumulator for the order. The in such a way defined accumulators for the "H"-bit 101 and for" the L"-bit 102 supply their correlation results over one chip duration to the comparator 103. This has two different exits 104 and 105. The exit 104 supplies logically "1"-Pegel, if by the accumulator for" the H"-bit 101 larger the according to amount value is supplied, otherwise one supplies the exit 104 logically "O"-levels. The in such a way determined initial values of the comparator 103 are supplied to a data shift register 107 by way of the exit 104 and in-clocked with each clock by the clocking line 106. The clock corresponds thereby to the chip and/or bit timing with the data receipt supplies the exit 108 of the data shift register 107 directly the digital data stream. The further 2 functional units represented in figure are for the safe preamble detection of importance. In the reference register 109 the temporally reversed preamble is stored as reference. At expiration of each chip interval during the preamble receipt bit for bit an equivalence operation with the gates 110... 110 is accomplished '. The results of these linkages must be summed for preamble decision. Before with this crucial point more near dealt we, is first the fundamental function of the blocks by an example explanation will will e.g. the bark he code of the length 13 than preamble, explained in figure 2, selected, then the register would contain the 109 following values: Columns=14 register 1091010110011111 For the further views it is accepted that the preamble up to a chip is completely received. Then the data shift register 107 contains, e.g. the represented values (missing chip is marked by (x)): Columns=14 register 107010110011111x The equivalence operation supplies with agreement bit by bit in each case the value logically to "1 with", otherwise "O". By the indication (-) during the equivalence operation is considered to the fact that still another chip of the preamble is missing. A in such a way marked bit location is ignored with the summation. One receives then the following result: Columns=14 equivalence (=)000010101111(-) The summation can happen now in simple way through weights of the "1"-Bits in the above register with +1 and adding. Then one receives 6 in the above example as sum.

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English 

Translate

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: Click the "World Keyboard" link for a convenient method of entering accented or Russian characters.



[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

[Mexico Travel](#)

Babel Fish Translation Tools

[Translate e-mails!](#)

[Seamless translation plugins](#)

for MSOffice - Word, PowerPoint, Excel, Internet Explorer and Outlook!

[Add translation to your site and drive traffic](#)

[Save 15% until April 30!](#)

Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspic,

[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl26.sv
gl26.sv

This Page Blank (uspto)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translation Results](#)

Babel Fish Translation

[Help](#)

[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

[Mexico Travel](#)

In English:

In the next interval if last preamble chip is correctly detected now, contents are pushed to the right in the data shift register 107 around a place, and one "1" is written again. Now the summation supplies the value 13 after equivalence operation, according to the preamble length. At this time a preamble is discovered, and all in the following 104 information supplied from the comparator 103 over line is interpreted as "utilizable data". The bark he code is an example of a code with outstanding correlation characteristics with the nonperiodic correlation - like it is present here. It always supplies correlation values with the described kind of the summation between 5 and 7, as soon as a shift around at least one chip be present to the interpreting clearing regard one the following additional examples with three and two chips shift: Columns=14 register of 1091010110011111 registers 1070110011111xxx Aequivalenz (=)0011010011(-)(-)(-) Here still three preamble chips, the summation are missing supply 5. Columns=14 register of 1091010110011111 registers 10710110011111xx Aequivalenz (=)11100000111(-)(-) Here still two preamble chips, the summation are missing supply 6. During above views tacitly it was presupposed that it admits to the receiver is how many preamble chips was already sent, and that he detected these correctly. Both conditions are in practice unfortunately neither individually nor together fulfilled. From it result serious consequences for the receiver conception, which led usually so far to uneconomically high expenditure or bad receipt quality. The available invention offers a favourable solution for the described problem, in the following way:

Babel Fish Translation To Translate e-mails!

Seamless translation for MSOffice - Word, Po Excel, Internet Explorer Outlook!

Add translation to you drive traffic

Save 15% until April 3!
Discount code: "babelfish"



Translate again - Enter up to 150 words

Wird im nächsten Intervall jetzt das letzte Präambelchip korrekt detektiert, wird der Inhalt im Daten-Schieberegister 107 um eine Stelle nach rechts geschoben, und eine neu "1" wird eingeschrieben. Jetzt liefert die Summation nach Äquivalenzverknüpfung den Wert

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Add **Babel Fish Translation** to your site.

Tip: If you do not want a word to be translated add a x on each side of it. Eg: I love xPinkx xFloydx



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

This Page Blank (uspto)

© 2003 AltaVista Company.

gl26.sv
gl26.sv

This Page Blank (uspto)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > **Translation Results**

Babel Fish Translation

In English:

Comparators 103 had second exit 105, which arises the result of an evaluated comparison of contents of the accumulators 101 and 102 liefert. Am to exit 105 at a chip interval end of the levels logically "1", if contents of the accumulators 101 and 102 differ according to amount around a certain percentage of the maximum value, which would arise with optimal receipt of a chip,; otherwise logically "0" arises. In practice this percentage will lie for instance between 5% and 10%. The most favorable value depends on the respective breakdown environment. It is therefore favourably, it adaptive, to adjust e.g. dependent on the received interference power. That can take place by means of observation of the Akkuinhalte in transmission breaks. Due to the existing interference both Akkus with same values fill up themselves. If these values are very small in relation to the maximum value with optimal receipt of a preamble chip, then the above-mentioned threshold in the area of 5% select along increasing breakdownconditioned Akkuinhalt is shifted the threshold toward 10%. Threshold values well over 10% proved in practice as a little meaningful. The line 105 supplies the evaluated results of comparison to the entrance of an evaluation shift register 111, where they are in-clocked with the chip clock by line 106. Thus the associated evaluation is shown in the evaluation shift register 111 to each chip, which arrives into the data shift register 107. If that became to receive chip surely (large difference of the Akkuinhalte), then is located in the evaluation shift register 111 a "1", otherwise a "0". Contents of the evaluation shift register 111 serve now according to invention for it, a safe distinction between receipt of information signals and interference for make possible-making possible that happen, as the results of the equivalence operations become from the gates 110... 110 ' with the appropriate places from the evaluation shift register 111 in the gates 113... 113 ' ANDed in each case, before the summation is accomplished in the adding device 114. The sum is supplied to a Schwellwertentscheider 115, which announces over the line 116, if a preamble became to receive completely. With the occurrence of this message the receiver is synchronized and evaluates the useful information coming over line 108 from the data shift register 107.

Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

Der Vergleich 103 verfügt über einen zweiten Ausgang 105, der das Ergebnis eines bewerteten Vergleichs der Inhalte der Akkumulatoren 101 und 102 liefert. Am Ausgang 105 tritt an einem Chipintervallende der Pegel logisch "1" auf, wenn sich die Inhalte der Akkumulatoren 101

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

[Help](#)

[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation for MSOffice - Word, PowerPoint, Excel, Internet Explorer, Outlook!

Add translation to your drive traffic

Save 15% until April 31
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspto)

German to English ☐

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: Click the "World Keyboard" link for a convenient method of entering accented or Russian characters.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl27.sv
gl27.sv

This Page Blank (uspto)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translation Results](#)

Babel Fish Translation

In English:

During the definition of the threshold for the Entscheider 115 it is not advisable to select the whole preamble length (in above example 13). In the case of high interference level and/or large absorption of the information signal it can occur that on the one hand the receipt one is pretended or several preamble chips, although only disturbance was present, and on the other hand preamble chips, which arrive with very small level at the receiver, are not valid classified erroneously than. With a preamble length of 13 chips it is therefore in practice meaningful to adjust the threshold in the Entscheider 115 to values between 9 and 11. An adaptive attitude is possible, appears to the inventor however only with larger preamble lengths worthwhile. The realization according to invention of a detection circuit after figure 2 offers a high preamble detection security without complex and critical manipulations of threshold values in the branch of receipt of a modem for information transfer over electricity mains. All operations implemented after figure 2 purely digitally, thus escape construction unit lesson and alignment measures. The operations after figure 2 can be implemented problem-free in "real time" in a standard 8-bit micro CONTROLLER. Since such a micro CONTROLLER is anyway usually a component of a modem after figure 1, a completely favourable solution results according to invention.

[Help](#)

[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language Schools](#)

[Cellular Phones](#)

[Learn Spanish](#)

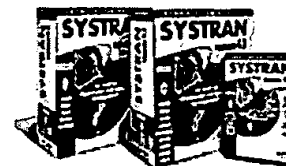
[Mexico Travel](#)

[Babel Fish Translation To Translate e-mails!](#)

[Seamless translation](#) for MSOffice - Word, PowerPoint, Excel, Internet Explorer, Outlook!

[Add translation to you drive traffic](#)

[Save 15% until April 31](#)
Discount code: "babelfish"



[Search the web with this text](#)

Translate again - Enter up to 150 words

Bei der Festlegung der Schwelle für den Entscheider 115 ist es nicht ratsam, die ganze Präambellänge (in obigem Beispiel 13) zu wählen. Bei hohem Störpegel und/oder grosser Dämpfung des Nutzsignals kann es vorkommen, dass einerseits der Empfang eines oder

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

[German to English](#)

[Translate](#)

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: You can now translate framed pages.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl25.sv
gl25.sv

h b b e f h c b b e f h

This Page Blank (uspto)


[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translation Results](#)

Spec.

3242

Babel Fish Translation

[Help](#)

In English:

The invention concerns a procedure and a mechanism for sending and receiving of digital information about lines in the one-way operation, whereby narrow-band or also band-spreading modulation procedures can be used. The transmission of news procedures "frequency jump modulation" or "frequency shift keying" e.g. already worked at numerous test sections in practice. It is state of the art to begin for information transfer over lines of systems with more narrow-band or also with wide-band, band-spreading modulation - see e.g. the block letters DE 40 01 265 A1, DE 40 01 266 A1, EP 0,200,016 B1 and EP 0,199,148 B1. Investigations of the inventor at numerous electricity mains of different expansion and condition - within and outside of buildings - showed that the volume spreading procedure "frequency jump modulation" (English: frequency hopping) other procedures such as z. B. "to pseudocoincidental rapid phase change modulation" (English: phase hopping or direct sequencing), which technically more simply to be realized are, is clearly superior. That applies also still if only two different signal forms with frequencies per channel, lying apart relatively far, are used. The frequency band should amount to thereby in any case repeated of the data rate, thus e.g. at 1000 bit/s than 5 kHz be larger. So far the frequency band available at current supply lines for information transfer was fixed by regulations of the Federal Post Office on 30 kHz to 146 kHz. From it a relatively large available range B = 116 resulted kHz. Since 1 December 1991 the European standard is EN 50 065-1:1991, which has the status of a German standard, in strength. This standard is the German version of the standard compiled by the Unterkomitee sports club 10A of "Main communication system" of the European committee for electrotechnical standardization (CENELEC); it regulates the use of the frequency range 3 kHz... 148.5 kHz for signal transmission purposes. According to this standard the volume available at electricity mains for signal transmission purposes into two ranges divide-dividing that... 95 kHz is rough will reserve frequency range of 3 kHz the use by current supply enterprises; there relatively high transmission levels up to 134 railways are permissible mu V. The remaining frequency range of 95 kHz... 148.5 kHz is to the private user permission-free at the disposal, as long as the transmission level 116 railways does not exceed mu V. This rather low permissible transmission level (approx. 1V signal amplitude) accompanies with opposite earlier regulations a drastically restricted range - instead of so far 116 kHz are available only scarcely 53 kHz. These new boundary conditions make high demands at mechanisms to the sufficiently interference-proof transmission of information about current supply lines. The technical challenge lies mainly in the use of the volume 95... 148.5 kHz. One can assume a system, which works reliably there then can be configured that it shows still better results in the volume under 95 kHz. The crucial beginning, in order to keep all possibilities open, is easy a digital concept, that the respective tasks, i.e. if possible without

Global Services

[Calling Cards](#)
[World Travel](#)
[Language Schools](#)
[Cellular Phones](#)
[Learn Spanish](#)
[Mexico Travel](#)

**Babel Fish Translation To
Translate e-mails!**

Seamless translation for MSOffice - Word, Po Excel, Internet Explorer Outlook!

**Add translation to you
drive traffic**

Save 15% until April 3!
Discount code: "babelfish"



This Page Blank (uspto)

changes of hardware, adaptable be-being those solution of such a task is the subject of the available invention. The high requirements which can be fulfilled clarify the two following system examples. I.) starting point of the views is the bi-directional transmission of binary Informationen with fast frequency jumps, i.e. during the duration TB of a data bit the transmitter frequency is suddenly m- times changed, with $m = 1, 3, 5, 7, \dots$ The more largely m is selected, the breakdown more resistant takes place the information transfer. With firm data rate $RD = 1/TB$ m is by the available range B on the one hand and by the borders of the precision with the synchronisation on the other hand limit up current supply lines is generally for information transfer the VE

Search the web with this text

Translate again - Enter up to 150 words

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Senden und Empfangen von digitalen Informationen über Stromversorgungsnetze im Halbduplex-Betrieb, wobei schmalbandige oder auch bandspreizende Modulationsverfahren eingesetzt werden können.

Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: Compare the translation with the original by clicking the "View Original Language" link on a translated web page.



[Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Terms of Use](#) [Advertise with Us](#) [Help](#)

© 2003 AltaVista Company.

gl67.ny
gl67.ny

This Page Blank (uspto)

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 634 842 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94110569.4**

(51) Int. Cl.⁶: **H04B 3/54, H04L 7/10**

(22) Anmeldetag: **07.07.94**

(30) Priorität: **13.07.93 DE 4323376**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.95 Patentblatt 95/03

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
Kallstadter Strasse 1
D-68309 Mannheim (DE)

(72) Erfinder: **Dostert, Klaus, Prof. Dr.**
Bergstrasse 13
D-67706 Krickenbach (DE)

(74) Vertreter: **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
c/o ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51
D-68128 Mannheim (DE)

(54) **Verfahren und Einrichtung zur störsicheren bidirektionalen Informationsübertragung über Stromversorgungsnetze.**

(57) Der Erfindung liegt ein Verfahren zur störsicheren bidirektionalen Übertragung digitaler Informationen über Stromversorgungsnetze zugrunde, aus dem eine vorteilhaft konzipierte Einrichtung hervorgeht, bei der sowohl die Sendesignale digital erzeugt und die Empfangssignale korrelativ digital verarbeitet werden. Erfindungsgemäß wird dabei ein Großteil der Systemressourcen sowohl zum Sende- als auch zum Empfangsbetrieb genutzt. Die Erfindung führt auf ein Modemkonzept mit hoher Flexibilität hinsichtlich der wichtigsten Systemparameter wie Datenrate, Störresistenz, Signalformgestaltung und Frequenzwahl.

Ein erfindungsgemäß aufgebautes Modem enthält als Hauptteile einen mit der Netzwechselspannung synchronisierten Signalformsynthesizer (12, 13), ein Arithmetik-Schaltwerk (8) zur korrelativen digitalen Empfangssignalverarbeitung einen Mikrocontroller, Mikroprozessor oder eine Digitalschaltung vergleichbarer Funktion (10). Neben dem Signalformsynthesizer (12, 13) und der Digitalschaltung (10) werden ein Koppler (2) und ein Netz nulldurchgangsdetektor (25) sowohl im Sende- als auch im Empfangsbetrieb genutzt. Das Vorhandensein eines Mikrocontrollers gestattet den vorteilhaften Aufbau des Sendeteils mit geringem Aufwand.

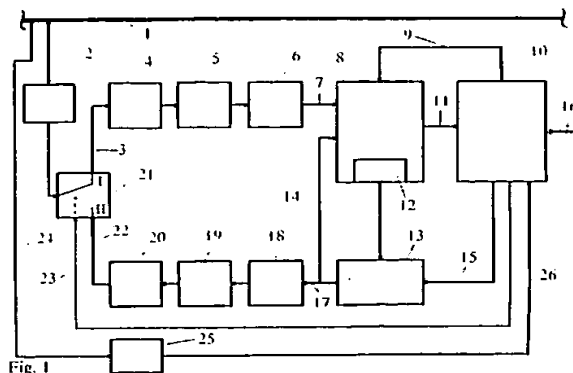


Fig. 1

EP 0 634 842 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Senden und Empfangen von digitalen Informationen über Stromversorgungsnetze im Halbduplex-Betrieb, wobei schmalbandige oder auch bandsparende Modulationsverfahren eingesetzt werden können. Die Nachrichtenübertragungsverfahren "Frequenzsprungmodulation" oder "Frequenzumtastung" z. B. haben sich an zahlreichen Versuchsstrecken bereits in der Praxis bewährt.

Es ist Stand der Technik, zur Informationsübertragung über Stromversorgungsnetze Systeme mit schmalbandiger oder auch mit breitbandiger, bandsparender Modulation einzusetzen - siehe z. B. die Druckschriften DE 40 01 265 A1, DE 40 01 266 A1, EP 0 200 016 B1 und EP 0 199 148 B1.

Untersuchungen des Erfinders an zahlreichen Stromnetzen verschiedener Ausdehnung und Beschaffenheit - innerhalb und außerhalb von Gebäuden - haben gezeigt, daß das Bandsparende Verfahren "Frequenzsprungmodulation" (engl.: frequency hopping) anderen Verfahren wie z. B. "pseudozufällige Phasensprungmodulation" (engl.: phase hopping oder direct sequencing), die technisch einfacher zu realisieren sind, klar überlegen ist. Das gilt auch dann noch, wenn nur zwei verschiedene Signalformen mit relativ weit auseinanderliegenden Frequenzen pro Übertragungskanal zum Einsatz kommen. Das Frequenzband sollte dabei auf jeden Fall ein Mehrfaches der Datenrate betragen, also z.B. bei 1000 bit/s größer als 5 kHz sein.

Bislang war das an Stromversorgungsleitungen für Informationsübertragung verfügbare Frequenzband durch Vorschriften der Deutschen Bundespost auf 30 kHz bis 146 kHz festgelegt. Daraus ergab sich eine relativ große verfügbare Bandbreite $B = 116$ kHz. Seit 1. Dezember 1991 ist die europäische Norm EN 50 065-1:1991, die den Status einer deutschen Norm hat, in Kraft. Diese Norm ist die deutsche Fassung der vom Unterkomitee SC 105A "Mains communication systems" des europäischen Komitees für elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeiteten Norm; sie regelt die Nutzung des Frequenzbereichs 3 kHz...148,5 kHz für Signalübertragungszwecke. Nach dieser Norm wird das an Stromnetzen für Signalübertragungszwecke verfügbare Band grob in zwei Bereiche eingeteilt. Der Frequenzbereich von 3 kHz...95 kHz ist der Nutzung durch Stromversorgungsunternehmen vorbehalten; dort sind relativ hohe Sendepegel bis zu 134 dB μ V zulässig. Der restliche Frequenzbereich von 95 kHz...148,5 kHz steht dem privaten Nutzer genehmigungsfrei zur Verfügung, solange der Sendepiegel 116 dB μ V nicht überschreitet. Dieser ziemlich niedrige zulässige Sendepiegel (ca. 1V Signalamplitude) geht einher mit einer gegenüber früheren Vorschriften drastisch eingegrenzten Bandbreite - statt bisher 116 kHz stehen nur noch knapp 53 kHz zur Verfügung.

Diese neuen Randbedingungen stellen hohe Anforderungen an Einrichtungen zur hinreichend störssicheren Übertragung von Informationen über Stromversorgungsleitungen. Dabei liegt die technische Herausforderung hauptsächlich in der Nutzung des Bandes 95...148,5 kHz. Man kann davon ausgehen, daß ein System, das dort zuverlässig arbeitet, so konfiguriert werden kann, daß es im Band unter 95 kHz noch bessere Ergebnisse zeigt. Der entscheidende Ansatz, um alle Möglichkeiten offen zu halten, ist ein digitales Konzept, das den jeweiligen Aufgaben leicht, d.h. möglichst ohne Hardwareänderungen, anpaßbar ist. Die Lösung einer solchen Aufgabe ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

Die hohen zu erfüllenden Anforderungen verdeutlichen die beiden folgenden Systembeispiele.

1.) Ausgangspunkt der Betrachtungen ist die bidirektionale Übertragung binärer Informationen mit schnellen Frequenzsprüngen, d. h. während der Dauer T_B eines Datenbits wird die Sendefrequenz sprunghaft m -mal gewechselt, mit $m = 1, 3, 5, 7, \dots$ Je größer m gewählt wird, umso störresistenter erfolgt die Informationsübertragung. Bei fester Datenrate $r_D = 1/T_B$ ist m durch die verfügbare Bandbreite B einerseits und durch die Grenzen der Präzision bei der Synchronisation andererseits beschränkt. Auf Stromversorgungsleitungen ist das allgemein für Informationsübertragung verfügbare Frequenzband durch die europäische Norm EN 50065-1:1991 auf 95 kHz bis 148,5 kHz festgelegt, daraus ergibt sich die verfügbare Bandbreite $B = 53$ kHz. Wenn beispielsweise binäre Informationen mit einer Datenrate (Bitrate) $r_D = 60$ bit/s mittels Frequenzsprungverfahren zu übertragen sind, wobei $m = 5$ Frequenzsprünge während einer Datenbitdauer T_B erfolgen sollen, dann ist die Frequenzsprungrate $h = 300$ s $^{-1}$. Der Kehrwert $T = 1/h$ der Frequenzsprungrate gibt die Dauer des Zeitintervalls an, während dessen jeweils eine der m Frequenzen gesendet wird. Die Nachrichtentheorie besagt, daß in einem Frequenzband der Breite $B = 53$ kHz bei der Frequenzsprungrate $h = 300$ s $^{-1}$ maximal eine Anzahl $N = [B/h] = [53000/300] = 176$ Signale mit jeweils um 300 Hz versetzter Frequenz gleichzeitig übertragen werden können und ohne gegenseitige Störbeeinflussung von Empfängern, die korrelative Signalverarbeitung durchführen, fehlerfrei detektiert werden können. [...] bedeutet ganzzahliger Anteil von (...).

An den Leitungen eines elektrischen Installationsnetzes, z. B. in einem weitläufigen Gebäude, könnten entsprechend obigem Beispiel maximal $N/2 = 88$ Übertragungskanäle mit einer Datenrate von je 60 bit/s gleichzeitig aktiv sein, ohne gegenseitige Störbeeinflussung. Entscheidende Voraussetzung dafür ist eine hochpräzise Signalerzeugung und das genaue Einfügen der aller Sendesignale in ein

globales Zeitraster und eine entsprechend präzise korrelative Signalverarbeitung in jedem Empfänger.

II. Zum Zweck der Gebäudeautomatisierung soll ein für Nutzbauten (Schulen, Bürotagen, Krankenhäuser, Hotels etc.) konzipiertes schnell reagierendes bidirektional arbeitendes Installationsbussystem implementiert werden, das entsprechend EN 50065-1:1991 den Frequenzbereich von 95 kHz bis 148,5 kHz mit einer Datenrate von 1200 bit/s nutzt, wobei $m = 3$ Frequenzsprünge während einer Datenbitdauer T_B erfolgen sollen; dann ist die Frequenzsprungrate $h = 3600 \text{ s}^{-1}$. Jetzt können gemäß den obigen Betrachtungen im Frequenzband der Breite $B = 53 \text{ kHz}$ maximal bis zu $N = [B/h] = [53000/3600] = 14$ Signale mit jeweils um 3600 Hz versetzter Frequenz gleichzeitig übertragen werden. Also könnten maximal $N/2 = 7$ Übertragungskanäle mit einer Datenrate von je 1200 bit/s gleichzeitig aktiv sein, ohne gegenseitige Störbeeinflussung.

Die senderseitige Signalerzeugung und die empfängerseitige Signalverarbeitung verlangen bei Systemen der beschriebenen Art grundsätzlich eine Synchronisation. Im Empfangsfall ist die Synchronisation des Empfangssignals mit einem lokal im Empfänger vorhandenen Referenzsignal nötig. Im Fall der Frequenzsprungmodulation kommt dieses Referenzsignal aus einem Frequenzsynthesizer. Im Sendefall wird ebenfalls ein synchronisierter Frequenzsynthesizer benötigt, dessen informationstragende Ausgangssignale ins Stromnetz eingespeist werden. Das Problem der Synchronisation läßt sich bei Nachrichtenübertragungssystemen, die an Stromversorgungsleitungen arbeiten, mit Hilfe der Netzwechselspannung einfach und kostengünstig lösen - siehe z. B. die europäischen Patente EP 0 200 016 B1, EP 0 199 148 B1 und EP 0 507 087 A2.

Bislang wurden Sende- und Empfangsgeräte zur Informationsübertragung über Stromnetze meist separat aufgebaut. Die Hardware war unflexibel, d. h. man konnte die Datenrate, die Störesistenz - z. B. repräsentiert durch die Zahl der Frequenzen pro Bit - oder den Frequenzbereich nicht oder nur mit erheblichem Änderungsaufwand in jeweils zwei separaten Geräten modifizieren. Zudem war das Einfügen der Sendesignale in ein globales Zeitraster bei zahlreichen bekannten Systemkomponenten nicht vorgesehen. Dadurch wurde die empfängerseitige Signaldetektion erschwert und der optimale Betrieb eines Vielfachzugriffsystems nahezu ausgeschlossen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8 zu schaffen, durch die mit relativ geringem technischen Aufwand wahlweise das Senden und Empfangen nachrichtentragender Signalformen am Stromnetz möglich ist und eine globale Synchronisierung mit der Netzwechselspannung als Referenz erfolgt. Dabei soll ein Höchstmaß an Flexibilität hinsichtlich der Wahl von Übertragungsgeschwindigkeit (Datenrate), Störresistenz (Zahl der Signalformen pro Datenbit) und Frequenzwahl (Lage der benutzten Frequenzen im erlaubten Übertragungsband) gegeben sein. Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen 1 und 8 gekennzeichneten Merkmale gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Durch die Zusammenfassung von Sender und Empfänger in einem Modem ist es möglich, für den Empfänger ohnehin benötigte Funktionen auch für den Sender zu verwenden, wobei der digitale Aufbau des Modems eine sehr flexible Anpassung im Sinne der Aufgabenstellung ermöglicht.

Aufgabe einer Sendeeinrichtung in einem Modem zur Übertragung digitaler Informationen über Stromversorgungsleitungen ist die präzise und zeitgenaue Erzeugung einer Vielzahl von Signalen mit relativ eng benachbarten Frequenzen. Dabei muß abhängig von den zu sendenden Informationen ein rascher Frequenzwechsel möglich sein, ohne daß dabei Einschwingvorgänge auftreten. In analoger Technik aufgebaute Sendeeinrichtungen können die genannten Anforderungen nur mit unwirtschaftlich hohem Aufwand bewerkstelligen und sind zudem in hohem Maße unflexibel, wenn es z. B. um Änderungen der Datenrate oder der Sendefrequenzen geht.

Die Empfangseinrichtung des Modems muß in der Lage sein, Signale mit relativ eng benachbarten Frequenzen perfekt zu trennen und so die gesendete Information wiederzugewinnen. Dazu ist signalangepaßte Filterung auf korrelativem Wege notwendig. Das Prinzip der aktiven Korrelation ist aus Standard-Lehrbüchern hinreichend bekannt. Aus einem aktiven Korrelator, der allgemein aus einer Multiplizier- und einer Integriereinheit besteht, wird ein signalangepaßtes Filter (engl.: matched filter) z. B. für frequenzsprungmodulierte Signalformen der Chipdauer T , wenn man durch Synchronisation dafür sorgt, daß die Integriereinheit an jedem Chipintervallende auf Null gesetzt wird, nachdem der während der Chipdauer aufintegrierte Wert zur Weiterverarbeitung abgetastet und gegebenenfalls gespeichert wurde. Eine Empfangseinrichtung, die diese Aufgaben erfüllt, ist in der EP 0 507 087 A2 ausführlich beschrieben. Das Kernstück der dort beschriebenen Einrichtung ist ein systolisches Arithmetik-Schaltwerk, das mit einem Mikrocontroller, einem Mikroprozessor oder ein Digitalschaltung vergleichbarer Funktion in Verbindung steht. Insgesamt ist ein digitaler Quadraturempfänger für inkohärenten Empfang realisiert. Der Aufwand für einen derartigen Empfänger in Analogtechnik wäre untragbar hoch. Denn jeder Datenbit-Zweig würde einen eigenen

Quadraturempfänger, bestehend aus je zwei Analogmultiplizierern mit nachgeschalteten löschbaren Integratoren und Frequenzsynthesizern, die die "H" und "L"-Bit-Signalförmn jeweils in Sinus- und in Cosinuslage bereitstellen, erfordern. Die Fertigung von Empfängern für frequenzsprungmodulierte Signalförmn in Analogtechnik wäre mit Problemen der Bauteilselektion und aufwendigem Abgleich behaftet. Darüberhinaus wäre wenig Flexibilität hinsichtlich Parameteränderungen erzielbar. Bei Änderungen der Frequenzen und/oder der Chipdauer T beim verwendeten Signalförmnsatz wäre ein Umbau der Hardware und generell ein aufwendiger Neuabgleich nicht zu umgehen. Bisher wurde die breite Einführung von Systemen zur Datenübertragung auf Stromnetzen nicht erreicht, obwohl es an Anwendungsbedarf nicht mangelt. Es fehlte ein in sich geschlossenes, wirtschaftlich realisierbares Gesamtkonzept, das Sende- und Empfangseinrichtung in optimaler Weise in Form eines Modems in sich vereinigt. Hier soll die vorliegende Erfindung Abhilfe schaffen.

Eine entscheidende Voraussetzung bei der vorliegenden Erfindung ist, daß senderseitige Signalerzeugung und empfängerseitige korrelative Signalverarbeitung digital bewerkstelligt werden. Am Empfängerseingang wird daher das Empfangssignal nach analoger Verstärkung und Filterung mit der Abtastfrequenz $f_A = 1/T_A$ abgetastet und digitalisiert, z. B. mit 8bit Auflösung. Das digitalisierte Empfangssignal wird im folgenden mit $X(kT_A)$ bezeichnet. Dabei ist kT_A die diskrete Zeit, mit $k = 0, 1, 2, \dots$ Zur korrelativen Verarbeitung wird das Empfangssignal mit Abtastwerten Y_i einer Referenzsignalförmn digital multipliziert, und das Produkt wird anschließend über die Signalförmndauer - auch Chipdauer genannt - integriert, d. h. digital in einem Akkumulator aufaddiert. Dabei können die benötigten Referenzsignalabtastwerte Y_i in einem digitalen Speicher, wie z. B. einem ROM, PROM, EPROM, EEPROM oder RAM abgelegt sein, und mit Hilfe eines Adreßzählers passend ausgelesen werden. Im allgemeinen entfallen auf einen Empfangssignalabtastwert $X(kT_A)$ mehrere Referenzsignalabtastwerte Y_i - siehe z. B. die EP 0 507 087 A2 - dort muß jeder Abtastwert X des Empfangssignals mit vier Referenzwerten nacheinander multipliziert werden. Die Multiplikationsergebnisse werden vier digitalen Akkumulatoren zugeführt. Dort erfolgt jeweils das Aufsummieren so, daß am Ende einer Chipdauer für den "H" und "L"-Datenbitkanal je ein Inphase- oder ein Quadratursignal (HI, HQ; LI, LQ) in digitaler Form zur Verfügung steht. Nach jeweils geometrischer Addition von HI, HQ und LI, LQ kann die Chip-Entscheidung durchgeführt werden. Nach Empfang von m Chips kann dann eine Mehrheitsentscheidung zur Ermittlung des mit größter Wahrscheinlichkeit gesendeten Datenbits erfolgen. In der EP 0 507 087 A2 ist ein Arithmetik-Schaltwerk offenbart, das aus n Registern und einem geeignet in n Teilnetze partitionierten Schaltnetz besteht, wobei die Teilnetze jeweils zwischen die Register eingefügt sind. Das gesamte Schaltnetz führt Rechenoperationen der Form $X \cdot Y_i + A_i$ aus, wobei A_i jeweils der bisher aufgelaufene Akkumulatorinhalt ist. Es ist vorteilhaft, das beschriebene Schaltnetz auf einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung zu implementieren. Dabei kann ein im folgenden vorgestellter Adreßzähler leicht mitintegriert werden. Diese Maßnahme trägt - wie sich im weiteren noch zeigen wird - signifikant zu einem wirtschaftlichen Modemkonzept bei.

Die Referenzsignale Y_i sind - wie erwähnt - in einem digitalen Speicher in Form eines ROM, PROM, EPROM, EEPROM oder RAM abgelegt, der von einem zyklischen Zähler adressiert wird, wobei sich alle Referenzwerte in Adreßbereichen gleicher Länge, entsprechend dem Zählerzyklus, befinden, und wobei die Auswahl der gewünschten Referenzwerte z. B. von einem Mikrocontroller aus über Adreßleitungen, die an die höherwertigen Adressen des Speichers führen, erfolgt. Auf diese Weise ist ein digitaler Frequenzsynthesizer für die empfängerseitig benötigten Referenzsignalförmn realisiert. Der Mikrocontroller liest nach Ablauf einer Signalförmndauer die n Ausgabewerte des Arithmetik-Schaltwerkes ein. Die eingelesenen Werte werden weiterverarbeitet, bis am Ausgang des Mikrocontrollers die gesendete digitale Information bereitsteht.

Ein wichtiger Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, unter Mitverwendung des Mikrocontrollers, des Abtastwertspeichers und des mitintegrierten zyklischen Zählers eine zusätzliche Senderfunktion zu realisieren, und so vollständige Modems für bidirektionalen Datenverkehr auf Stromnetzen in Halbduplex-Betrieb zu schaffen. Besonders hervorzuheben ist, daß die erfindungsgemäße Lösung bestechend einfach und kostengünstig ist, weil nur wenige und preisgünstige Komponenten hinzugefügt werden müssen, deren Verschaltung mit dem bestehenden Empfangsteil ohne viel Aufwand durchzuführen ist. Desweiteren sind Modifikationen der wichtigsten Systemparameter wie Datenrate, Signalförmn- und Frequenzwahl ohne Hardwareänderungen durchführbar, lediglich der Inhalt des Abtastwertspeichers und das Programm für den Mikrocontroller sind zu ändern.

Eine wichtige Weiterbildung der vorliegenden Erfindung, auf die weiter unten näher eingegangen wird, ist ein Verfahren und eine Einrichtung zur intelligenten Präambel- und Empfangsdatendetektion, die in eleganter Weise im ohnehin vorhandenen Mikrocontroller hard- und softwaremäßig implementiert werden kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Modem mit Sender und Empfänger,

Fig. 2 eine Einrichtung zur intelligenten Präambel- und Empfangsdatendetektion.

- 5 Zur anschaulichen Erläuterung der Erfindung wird eine Einrichtung, die als Modem (Kurzwort für Modulator-Demodulator) bezeichnet wird, und die zur bidirektionalen Übermittlung digitaler Informationen über Stromversorgungsleitungen innerhalb oder außerhalb von Gebäuden - vorwiegend auf der Niederspannungsebene - dient, beschrieben. Die Datenübertragung mit einem derartigen erfindungsgemäß aufgebauten Modem ist in hohem Maße resistent gegen Störungen auf den Stromversorgungsleitungen und
10 erlaubt trotz der widrigen Übertragungseigenschaften dieser Leitungen eine zuverlässige Kommunikation mit relativ hoher Datenrate, z.B. über 1000 bit/s. Desweiteren ist die gleichzeitige Aktivität mehrerer Modems am selben Stromnetz ohne gegenseitige Störbeeinflussung gewährleistet (Vielfachzugriff auf dasselbe Frequenzband).

- Anhand von Figur 1 wird aus Gründen der Übersicht und Anschaulichkeit die Übertragung binärer
15 Informationen (also ein Strom zufällig aufeinanderfolgender "H"- und "L"-Bits) mit fester Datenrate $r_D = 1/T_B$ unter Einsatz von Frequenzumtastung mit zwei Signalformen der Dauer $T = T_B$ betrachtet. Die Erfindung ist selbstverständlich auch für M-äre Übertragung und Signalformen großer Vielfalt anwendbar. Zur Vorstellung des Grundgedankens wird zunächst anknüpfend an die Darstellungen in der EP 0 507 087 A2 die Funktion des Empfangszweiges vorgestellt, dann wird der Sendezweig erläutert.

- 20 Vom Stromnetz 1 gelangen die zu empfangenden Signale über den Koppler 2 und den vom Mikrocontroller 10 gesteuerten Schalter 21 über die Leitung 3 zum eingangsseitigen Bandpaßfilter 4, das Störsignale aus nicht gewünschten Frequenzbereichen unterdrückt. Der Koppler besteht vorzugsweise aus einem mit zwei oder mehr Wicklungen versehenen hochpermeablen Ringkern aus ferromagnetischem Pulver. Auch Schalenkerne und ähnliche Bauformen sind verwendbar. Der Koppler 2 bewirkt die galvanische Trennung
25 zwischen Stromnetz und Modem und stellt gleichzeitig einen Hochpaß dar, der Signale mit Frequenzen bis zu einigen Kilohertz weitgehend vom Modem fernhält. Der Koppler 2 wird sowohl zum Empfangen (Schalter 21 in Position I) als auch zum Senden (Schalter 21 in Position II) benutzt. Das gefilterte Empfangssignal wird nun einem geregelten Verstärker 5 zugeführt, der dafür sorgt, daß der Aussteuerbereich des nachfolgenden Analog/Digitalwandlers 6 stets optimal genutzt wird. Im Analog/Digitalwandler 6 wird die
30 Abtastung und Quantisierung des Empfangssignals durchgeführt und die digitalisierten Werte $X(kT_A)$ werden über das Leitungsbündel 7 an das systolische Arithmetik-Schaltwerk 8 geliefert. Die genaue Arbeitsweise des Arithmetik Schaltwerks 8 ist in der EP 0 507 087 A2 offenbart. Hier werden deshalb nur die für das Verständnis der folgenden Ausführungen wichtigen Zusammenhänge wiederholt.

- Jeder digitalisierte Abtastwert X des Empfangssignals am Eingang des systolischen Arithmetik-Schaltwerks 8 wird der Reihe nach mit vier Referenzwerten Y_{LI} , Y_{LQ} und Y_{HI} , Y_{HQ} , die an einem zweiten Eingang
35 über das Leitungsbündel 14 eingespeist werden, multipliziert. Weil dies innerhalb einer Abtastperiode T_A geschehen muß, darf jeder der Referenzwerte nur für die Dauer $T_A/n = T_A/4$ anstehen. Am Chipintervallen kommen die vier gewünschten Komponenten LI, LQ, HI und HQ zur Ausgabe. Sie können in dieser Reihenfolge über das Leitungsbündel 11 in den Mikrocontroller, den Mikroprozessor oder eine Digitalschaltung vergleichbarer Funktion 10 (im folgenden vereinfachend nur Digitalschaltung oder Mikrocontroller
40 genannt) eingelesen werden. Während der Ausgabe der zum gerade abgeschlossenen Chipintervall gehörigen Komponenten LI, LQ, HI und HQ werden ohne Verzug bereits die Anfangswerte der vier Komponenten für das neue Chipintervall im Arithmetik-Schaltwerk 8 gespeichert. Das hier gezeigte Beispiel kann entsprechend den Ausführungen in der EP 0 507 087 A2 problemlos auf M-äre Anwendungen
45 erweitert werden.

- Die eingelesenen Ausgangswerte des Arithmetik-Schaltwerkes 8 werden im Mikrocontroller 10 weiterverarbeitet, so daß am bidirektionalen Ausgang 16 die gesendete digitale Information bereitsteht. Findet beispielsweise binäre Übertragung mit Frequenzsprungmodulation statt, und werden $m=3$ Signalformen gleicher Dauer T und verschiedener Frequenz eingesetzt, dann sind im Mikrocontroller 10 nach Ablauf
50 eines jeden Chipintervalls jeweils die vom Arithmetik-Schaltwerk 8 kommenden Werte HI, HQ und LI, LQ paarweise geometrisch zu addieren. Für jedes Chip ist durch Vergleich der Ergebnisse dieser Additionen zu ermitteln, ob es einem "H"- oder ein "L"-Datenbit zuzuordnen ist. Nach Ablauf von $m=3$ Chipintervallen fällt der Mikrocontroller 10 eine Mehrheitsentscheidung und gibt das Ergebnis über Ausgang 16 als empfangenes Datenbit aus. Die Synchronisationseinrichtung 25 sorgt über den Mikrocontroller 10 mit dem
55 Steuerleitungsbündel 9 dafür, daß am Beginn eines Chipintervalls die Register des Arithmetik-Schaltwerkes 8 entleert sind. Ein Teil des Adreßleitungsbündels 15 dient dazu, die Referenzsignale Y ; passend zu den Abtastwerten X des erwarteten Empfangssignals bereitzustellen. Der Rest des Adreßleitungsbündels ist - wie weiter unten erklärt wird - für den Sendebetrieb vorgesehen.

Die Referenzsignalabstastwerte Y_i sind in dem digitalen Speicher 13, der in Form eines ROM, PROM, EPROM, EEPROM oder RAM realisiert werden kann, abgelegt. Der Speicher 13 wird von dem zyklischen Zähler 12, der vorteilhaft als Bestandteil des anwendungsspezifischen integrierten systolischen Arithmetik-Schaltwerkes 8 realisiert ist, adressiert. Es ist günstig, alle Referenzwerte in Adreßbereichen gleicher Länge abzulegen. Der Zähler 12 hat dann eine feste Länge und er läßt sich aufwandsgünstig integrieren. Die Auswahl der gewünschten Referenzwerte Y_i erfolgt wie schon erwähnt - vom Mikrocontroller 10 aus in einfacher Weise über einen Teil des Adreßleitungsbündels 15, mit dem ein Teil der höherwertigen Adressen des Speichers 13 ausgewählt wird. Ein weiterer Teil der höherwertigen Adressen des Speichers ist dem Sendebetrieb vorbehalten. Ein entscheidender Vorteil dieses Konzeptes gegenüber anderen Vorgehensweisen, wie sie z. B. der Druckschrift DE 40 01 265 A1 zu entnehmen sind, ist, daß der integrierte Zähler 12 außer dem Takt keine weiteren Steuersignale benötigt. Mit der Vorgabe der Startadresse des auszulesenden Bereiches des Abstastwertspeichers 13 vom Mikrocontroller 10 aus wird der Auslesevorgang gestartet. Der Zähler 12 adressiert zyklisch den gerade aktuellen Speicherbereich solange, bis ein Frequenzwechsel, der das Auslesen eines anderen Speicherbereiches erfordert, durchgeführt wird. Dazu wird über das Adreßleitungsbündel 15 die neue Bereichsadresse an den Speicher 13 übermittelt.

Der Sendebetrieb des Modems wird eingeleitet, indem der Mikrocontroller über die bidirektionale Datenverbindung 16, z. B. einen entsprechenden Befehl und zu sendende Daten erhält. Zunächst wird über die Steuerleitung 23 der Sende/Empfangsumschalter 21 in Position II (Senden) gesetzt. Dann wird über das Adreßleitungsbündel 15 ein Bereich des Speichers 13 ausgewählt, in dem die Abstastwerte der zu sendenden Signalformen abgelegt sind. Das systolische Arithmetik-Schaltwerk 8 geht in einen Wartezustand. Der integrierte Zähler 12 arbeitet dabei weiter. Zur detaillierten Erläuterung wird der Fall einer binären Datenübertragung mit Frequenzumtastung betrachtet. Hierbei werden zwei Signalformen unterschiedlicher Frequenz benötigt, deren Abstastwerte Z_i abhängig von dem gerade zu sendenden Datenbit ("H" oder "L") aus dem Speicher 13 über eine Datenbitdauer auszulesen sind. Die Abstastwerte Z_i gelangen über das Leitungsbündel 17 auf einen Digital/Analogwandler 18, dem ein Rekonstruktionsfilter 19 folgt. Ein Verstärker 20 stellt die nötige Sendefrequenz bereit, und über Leitung 22 gelangt das Sendesignal zum Sende/Empfangsumschalter 21, der sich jetzt in Sendeposition (II) befindet, so daß das Sendesignal über den Koppler 2 ins Stromnetz 1 eingespeist wird. Über die Leitung 24 gelangt die Netzwechselspannung zu einem Nulldurchgangsdetektor 25, der über die Leitung 26 den Programmablauf für das Senden im Mikrocontroller 10 mit der Netzwechselspannung synchronisiert. Um Mehrdeutigkeiten in einem Drehstromnetz auszuschließen, ist es vorteilhaft, den Beginn einer Datenübertragung an einen Nulldurchgang der Netzspannung zu koppeln. Bei Drehstrom ergibt sich dann ein Zeitraster von ca. 3,3 ms, das z. B. von einem im Mikrocontroller 10 integrierten Timer mit den über Leitung 26 signalisierten Netzspannungsnulldurchgängen synchronisiert werden kann. Dieses Zeitraster würde einer Datenrate von 300 bit/s entsprechen. Das bedeutet aber keineswegs, daß andere Datenraten ausgeschlossen sind. An dieser Stelle läßt sich die hohe Flexibilität des erfindungsgemäßen Modemkonzeptes eindrucksvoll verdeutlichen. Wird z. B. die Datenrate $r_D = 1200$ bit/s gewünscht, dann ist das Basisraster von 3,3 ms in vier gleiche Teile zu je 833,3 μ s zu unterteilen. Senderseitig ist dazu lediglich eine Umprogrammierung des im Mikrocontroller integrierten Timers notwendig. Ein typischer Senderahmen besteht beispielsweise aus einem Präambel- und aus einem Datenfeld, die sich beide in das aus der Netzwechselspannung abgeleitete Zeitraster einfügen. Dabei ist es vorteilhaft, für die Präambel eine hohe Detektionssicherheit vorzusehen, weil ein Entdeckungsverlust der Präambel oder ein Falschalarm, d. h. die irrtümliche Entscheidung des Empfängers auf eine Präambel, zu einer großen Menge verlorener Daten führt. Denn typische Datenfeldlängen für sinnvolle technische Anwendungen sind 100 bit und mehr. Die Aufgabe, eine hohe Entdeckungssicherheit für die Präambel bei gleichzeitig geringer Falschalarmwahrscheinlichkeit zu erzielen, ist sehr komplex. Die erfindungsgemäße Lösung wird im folgenden am Beispiel eines Modem-Konzeptes für 1200 bit/s gezeigt.

Die Sicherheit, empfängerseitig eine gesendete Signalform korrekt zu detektieren, hängt entscheidend von der Energie ab, mit der diese Signalform gesendet wird. Da die zulässige Sendespannung begrenzt ist und zweckmäßigerweise stets bis zum Maximalwert ausgeschöpft werden sollte, kann die Energie einer Signalform nur durch zeitliche Dehnung erhöht werden. Das geschieht bei einem Modem für 1200 bit/s vorteilhaft dadurch, daß die Präambel aus mehreren - z. B. 15 - Abschnitten der Dauer 3,3 ms aufgebaut wird, die im folgenden Präambelchips genannt werden. In diesen Zeitabschnitten werden Signalformen mit zu einem "H" bzw. zu einem "L"-Bit gehörigen Frequenzen quasizufällig nach einem bestimmten Präambelcode aufeinanderfolgend gesendet. Dadurch, daß ein Präambelchip die vierfache Dauer eines Datenbits hat, wird es entsprechend sicher erkannt. Desweiteren wird für die Präambelzusammensetzung ein Code gewählt, der gute Autokorrelationseigenschaften hat, d. h., nur, wenn nach gesendeter Präambel die Präambelchips weitgehend fehlerfrei und in zeitlich richtiger Position im Empfänger vorliegen, können sie zu einer hohen Korrelationsspitze aufsummiert werden. Mit der Erkennung dieser Spitze weiß der Empfän-

ger, daß er nun die Datendetektion zu beginnen hat. Das kann jetzt unter erheblich günstigeren Randbedingungen geschehen als z. B. zu Beginn einer Übertragung. Denn zum einen hat die automatische Verstärkungsregelung 5 in Figur 1 den Empfangszweig des Modems optimal auf den vorhandenen Empfangspegel eingeregelt, zum anderen hat der im Mikrocontroller 10 in Form von Software implementierte Detektor die gesicherte Vorinformation, daß nun Daten kommen. Er hat jetzt lediglich nach Ablauf eines jeden Bitintervalls der Dauer $T_B = 833,3 \mu s$ die vom Arithmetik-Schaltwerk 8 eingelesenen Inhalte der Akkumulatoren für "H"- und "L"-Bit-Zweig miteinander zu vergleichen und auf dasjenige Bit zu entscheiden, für das der größere Akkuinhalt ermittelt wurde. Entscheidend ist dabei, daß kein Vergleich mit irgendeiner aufwendig und grundsätzlich nur sehr ungenau zu bestimmenden Schwelle erforderlich ist. Somit sind auch bei stark schwankendem Empfangspegel - ein an Stromnetzen häufig beobachtetes Phänomen - keine Empfangsfehler zu befürchten, solange der Empfängerdynamikbereich nicht verlassen wird. Durch geeignete Dimensionierung der Verstärkungsregelung 5 kann mit einem 8bit-Analog/Digitalwandler 6 durchaus ein Dynamikbereich von über 80 dB erzielt werden.

Bei der Präambeldetektion sind die Verhältnisse nicht so einfach. Zunächst besteht die Aufgabe, überhaupt den Beginn einer Datenübertragung zu erkennen. Durch den am Stromnetz ständig vorhandenen Störgeräuschpegel füllen sich die Akkumulatoren im Arithmetik-Schaltwerk 8 stets bis zu einem gewissen Maß. Bei niedrigem Störgeräuschpegel wird die Verstärkungsregelung 5 diesen beträchtlich anheben. Trotzdem muß der Empfänger dadurch nicht zwangsläufig irritiert werden, denn das Störgeräusch ist mit den nachrichtentragenden Signalformen im allgemeinen nicht korreliert und füllt somit alle Akkumulatoren im Arithmetik-Schaltwerk 8 in etwa gleich auf. Ein exakter Größenvergleich der Akkuinhalte in "H"- und "L"-Zweig für eine Präambelchipsentscheidung wäre aber problematisch und fehleranfällig, weil leichte statistische Schwankungen der Akkuinhalte sich aus der stochastischen Natur der netzinhärenten Störgeräusche ergeben. Es ist deshalb sinnvoll, eine intelligente Bewertung der Detektionsqualität für jedes einzelne Präambelchip vorzunehmen. Denn die fehlerhafte Detektion mehrerer Chips kann - wie schon erwähnt - gravierende schädliche Folgen nach sich ziehen. Die erfindungsgemäße intelligente Bewertung der Detektionsqualität für jedes Präambelchip wird in folgenden anhand Figur 2 beschrieben.

Für die Betrachtungen wird vereinfachend davon ausgegangen, daß Inphase- und Quadraturkomponenten in "H"- und "L"-Bit-Zweig bereits geometrisch addiert in einem "H"- bzw. in einem "L"-Akkumulator zur Verfügung stehen. Die so definierten Akkumulatoren für das "H"-Bit 101 und für das "L"-Bit 102 liefern ihre Korrelationsergebnisse über eine Chipdauer an den Vergleichler 103. Dieser hat zwei verschiedene Ausgänge 104 und 105. Der Ausgang 104 liefert logisch "1"-Pegel, wenn vom Akkumulator für das "H"-Bit 101 der betragsmäßig größere Wert geliefert wird, anderenfalls liefert der Ausgang 104 logisch "0"-Pegel. Die so ermittelten Ausgangswerte des Vergleichlers 103 werden über den Ausgang 104 einem Daten-Schieberegister 107 zugeführt und mit jedem Takt von der Taktleitung 106 eingetaktet. Der Takt entspricht dabei dem Chip- bzw. dem Bittakt. Beim Datenempfang liefert der Ausgang 108 des Daten-Schieberegisters 107 unmittelbar den digitalen Datenstrom. Die weiteren in Figur 2 dargestellten Funktionseinheiten sind zur sicheren Präambeldetektion von Wichtigkeit. Im Referenzregister 109 ist die zeitlich reversierte Präambel als Referenz eingespeichert. Nach Ablauf jedes Chipintervalls während des Präamblempfangs wird Bit für Bit eine Äquivalenzverknüpfung mit den Gattern 110...110' durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Verknüpfungen müssen zur Präambelentscheidung aufsummiert werden. Bevor auf diesen entscheidenden Punkt näher eingegangen wird, soll zunächst die grundlegende Arbeitsweise der in Figur 2 dargestellten Blöcke an einem Beispiel verdeutlicht werden. Würde z.B. der Barker-Code der Länge 13 als Präambel gewählt, dann enthielte das Register 109 folgende Werte:

Register 109	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Für die weiteren Betrachtungen sei angenommen, daß die Präambel bis auf ein Chip vollständig empfangen sei. Dann enthält das Daten-Schieberegister 107, z. B. die dargestellten Werte (das fehlende Chip ist mit (x) gekennzeichnet):

Register 107	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	x
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Die Äquivalenzverknüpfung liefert bei bitweiser Übereinstimmung jeweils den Wert logisch "1", ansonsten "0". Der Tatsache, daß noch ein Chip der Präambel fehlt, wird durch das Zeichen (-) bei der Äquivalenzverknüpfung Rechnung getragen. Eine so gekennzeichnete Bitstelle wird bei der Summation ignoriert. Man erhält dann folgendes Ergebnis:

Äquivalenz (=)	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	(-)
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

Die Summation kann nun in einfacher Weise durch Gewichten der "1"-Bits im obigen Register mit +1 und Aufaddieren geschehen. Dann erhält man als Summe 6 im obigen Beispiel.

Wird im nächsten Intervall jetzt das letzte Präambelchip korrekt detektiert, wird der Inhalt im Daten-Schieberegister 107 um eine Stelle nach rechts geschoben, und eine neu "1" wird eingeschrieben. Jetzt liefert die Summation nach Äquivalenzverknüpfung den Wert 13, entsprechend der Präambellänge. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Präambel entdeckt, und alle nachfolgend vom Vergleich 103 über Leitung 104 gelieferten Informationen werden als "Nutzdaten" interpretiert. Der Barker-Code ist ein Beispiel für einen Code mit hervorragenden Korrelationseigenschaften bei der nichtperiodischen Korrelation - wie sie hier vorliegt. Er liefert bei der beschriebenen Art der Aufsummierung stets Korrelationswerte zwischen 5 und 7, sobald eine Verschiebung um mindestens ein Chip vorliegt. Zur Verdeutlichung betrachte man folgende zusätzliche Beispiele mit drei und zwei Chips Verschiebung:

Register 109	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Register 107	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	x	x	x
Äquivalenz(=)	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	(-)	(-)	(-)

Hier fehlen noch drei Präambelchips, die Summation liefert 5.

Register 109	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Register 107	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	x	x
Äquivalenz(=)	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	(-)	(-)

Hier fehlen noch zwei Präambelchips, die Summation liefert 6.

Bei obigen Betrachtungen wurde stillschweigend vorausgesetzt, daß dem Empfänger bekannt ist, wieviele Präambelchips bereits gesendet wurden, und daß er diese korrekt detektiert hat. Beide Voraussetzungen sind in der Praxis leider weder einzeln noch zusammen erfüllt. Daraus ergeben sich gravierende Konsequenzen für die Empfängerkonzeption, die in der Regel bislang zu unwirtschaftlich hohem Aufwand oder schlechter Empfangsqualität führten. Die vorliegende Erfindung bietet eine vorteilhafte Lösung für die geschilderte Problematik, und zwar in folgender Weise:

Der Vergleich 103 verfügt über einen zweiten Ausgang 105, der das Ergebnis eines bewerteten Vergleichs der Inhalte der Akkumulatoren 101 und 102 liefert. Am Ausgang 105 tritt an einem Chipintervallende der Pegel logisch "1" auf, wenn sich die Inhalte der Akkumulatoren 101 und 102 betragsmäßig um einen bestimmten Prozentsatz des Maximalwertes, der bei optimalem Empfang eines Chips auftreten würde, unterscheiden; anderenfalls tritt logisch "0" auf. In der Praxis wird dieser Prozentsatz etwa zwischen 5% und 10% liegen. Der günstigste Wert hängt von der jeweiligen Störumgebung ab. Es ist deshalb vorteilhaft, ihn adaptiv, z. B. abhängig von der empfangenen Störleistung einzustellen. Das kann durch Beobachtung der Akkuinhalte in Sendepausen geschehen. Auf Grund des vorhandenen Störgeräusches füllen sich beide Akkus mit etwa gleichen Werten auf. Sind diese Werte im Verhältnis zum Maximalwert bei optimalem Empfang eines Präambelchips sehr klein, dann wird die obengenannte Schwelle in der Gegend von 5% gewählt. Mit wachsendem störbedingtem Akkuinhalt wird die Schwelle in Richtung 10% verschoben. Schwellenwerte weit über 10% haben sich in der Praxis als wenig sinnvoll erwiesen. Die Leitung 105 liefert die bewerteten Vergleichsergebnisse an den Eingang eines Bewertungs-Schieberegisters 111, wo sie mit dem Chiptakt von Leitung 106 eingetaktet werden. Somit ist zu jedem Chip, das in das Daten-Schieberegister 107 gelangt, die zugehörige Bewertung im Bewertungs-Schieberegister 111 abgebildet. Wenn das Chip sicher empfangen wurde (große Differenz der Akkuinhalte), dann steht im Bewertungs-Schieberegister 111 eine "1", ansonsten eine "0". Der Inhalt des Bewertungs-Schieberegisters 111 dient nun erfindungsgemäß dazu, eine sichere Unterscheidung zwischen Empfang von Nutzsignalen und Störgeräusch zu ermöglichen. Das geschieht, indem die Ergebnisse der Äquivalenzverknüpfungen aus den Gattern 110...110' jeweils mit den entsprechenden Stellen aus dem Bewertungs-Schieberegister 111 in den Gattern 113...113' UND-verknüpft werden, bevor die Summation im Addierwerk 114 durchgeführt wird. Das Additionsergebnis wird einem Schwellwertentscheider 115 zugeführt, der über die Leitung 116 meldet,

wenn eine Präambel vollständig empfangen wurde. Beim Auftreten dieser Meldung ist der Empfänger synchronisiert und wertet die über Leitung 108 aus dem Daten-Schieberegister 107 kommende Nutzinformation aus.

Bei der Festlegung der Schwelle für den Entscheider 115 ist es nicht ratsam, die ganze Präambellänge (in obigem Beispiel 13) zu wählen. Bei hohem Störpegel und/oder großer Dämpfung des Nutzsignals kann es vorkommen, daß einerseits der Empfang eines oder mehrerer Präambelchips vorgetäuscht wird, obwohl nur Störung vorhanden war, und andererseits Präambelchips, die mit sehr geringem Pegel am Empfänger ankommen, irrtümlich als nicht gültig eingestuft werden. Bei einer Präambellänge von 13 Chips ist es deshalb in der Praxis sinnvoll, die Schwelle im Entscheider 115 auf Werte zwischen 9 und 11 einzustellen. Eine adaptive Einstellung ist möglich, erscheint dem Erfinder aber nur bei größeren Präambellängen lohnend.

Die erfindungsgemäße Realisierung einer Detektionsschaltung nach Figur 2 bietet im Empfangszweig eines Modems zur Informationsübertragung über Stromnetze eine hohe Präambel-Detektionssicherheit ohne aufwendige und kritische Manipulationen von Schwellwerten. Alle Operationen nach Figur 2 werden rein digital ausgeführt, somit entfallen Bauteilselektion und Abgleichmaßnahmen. Die Operationen nach Figur 2 können problemlos in "Echtzeit" in einem Standard-8bit-Mikrocontroller implementiert werden. Da ein solcher Mikrocontroller ohnehin in der Regel Bestandteil eines Modems nach Figur 1 ist, ergibt sich erfindungsgemäß eine rundum vorteilhafte Lösung.

20 Patentansprüche

1. Verfahren, bei dem, zur bidirektionalen Übertragung digitaler Informationen über Stromversorgungsnetze im Halbduplex-Betrieb mittels schmalbandiger oder bandspreizender Modulation, das Empfangssignal mit geeigneter Abtastfrequenz abgetastet und digitalisiert wird und zur korrelativen Verarbeitung das Empfangssignal mit Abtastwerten einer Referenzsignalform digital multipliziert und anschließend über die Signalformdauer integriert wird, wobei die Referenzsignalform in einem digitalen Speicher (13) abgelegt ist, der von einem zyklischen Zähler (12) adressiert wird, und wobei die Auswahl der gewünschten Referenzsignalform von einer Digitalschaltung (10), vorzugsweise einem Mikroprozessor oder Mikrocontroller, aus erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß senderseitig die Signalformerzeugung digital so durchgeführt wird, daß nach einem Umschalten auf Senden der zyklische Zähler (12) und der Speicher (13) als ein mit der Frequenz der Netzwechselspannung synchronisierter Signalformsynthesizer (12,13) arbeiten und dieser über die gleiche, bereits für das Empfangssignal vorgesehene digitale Steuerschaltung (10) eine aufbereitete Sendeinformation erhält, und daß die digital synthetisierten Sendesignale nach einer Digital/Analog-Wandlung und einer Rekonstruktion der Signalform sowie einer geeigneten Verstärkung in das Stromnetz eingekoppelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Digitalisierung des Empfangssignals dieses in einem Bandpaß (4) gefiltert und durch einen regelbaren Verstärker (5) in seinem Pegel an den Eingang eines Analog/Digital-Wandlers (6) automatisch angepaßt wird.
3. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Präambel- und Empfangsdatendetektion vorgesehen ist und die Präambel aus mehreren als Präambelchips bezeichneten Zeitabschnitten aufgebaut wird und in diesen Zeitabschnitten quasizufällig nach einem bestimmten Präambelcode Signalformen mit zu einem "H"- bzw. zu einem "L"-Bit gehörigen Frequenzen aufeinanderfolgend gesendet werden und für die Präambelzusammensetzung ein Code gewählt wird, der gute Autokorrelationseigenschaften hat.
4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach gesendeter Präambel durch Aufsummieren zu einer entsprechend hohen Korrelationsspitze geprüft wird, ob die Präambelchips weitgehend fehlerfrei und in zeitlich richtiger Position im Empfänger vorliegen, und daß der Empfänger diese Korrelationsspitze erkennt und nun die Datendetektion beginnt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine intelligente Bewertung der Detektionsqualität jedes einzelnen Präambelchips vorgenommen wird und hierzu die Präambel- und Empfangsdetektion so erfolgt, daß die von einem Arithmetikschaltwerk (8) gewonnenen Korrelationswerte in "H"- und "L"-Bit-Zweig an jedem Chipintervallende betragsmäßig miteinander verglichen werden und bei größerem "H"-Korrelationswert eine logische "1" in ein mit dem Chiptakt getaktetes Daten-Schieberegister (107) - ansonsten eine logische "0" - geschrieben wird und zum anderen die Differenz der

Korrelationswerte in "H"- und "L"-Bit-Zweig bewertet und bei hinreichend großer Differenz eine logische "1" in ein ebenfalls mit dem Chiptakt getaktetes Bewertungs-Schieberegister (111) geliefert wird - ansonsten wird dort logisch "0" eingetragen - und wobei anschließend der Inhalt des Daten-Schieberegister (107) bitweise mit dem Inhalt eines Referenzregisters (109), in dem ein zeitlich reversierter Präambelcode fest eingespeichert ist, äquivalenz-verknüpft wird und die Ergebnisse dieser Verknüpfung mit dem Inhalt des Bewertungs-Schieberegisters (111) UND-verknüpft und die resultierenden "1"-Bits aufsummiert werden und in einer Schwellwertentscheidung über das Vorliegen einer Präambel entschieden wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewertung der Korrelationswerte in "H"- und "L"-Bit-Zweig adaptiv in Abhängigkeit von einer vorhandenen Störsignalart und -intensität erfolgt, und daß bei der Schwellwertentscheidung der Schwellwert adaptiv entsprechend der empfangenen Nutzsignalenergie und Störleistung variiert wird, um die Entdeckungswahrscheinlichkeit einer Präambel bei gleichzeitig möglichst geringer Falschalarmwahrscheinlichkeit zu optimieren.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Signalisierung einer Präambeldetektion unmittelbar die Datendetektion beginnt und der informationstragende digitale Datenstrom aus dem Daten-Schieberegister (107) entnommen und von der Digitalschaltung (10) weiterverarbeitet und in Form empfangener Nutzdaten über einen seriell asynchronen bidirektionalen Ausgang (16) an eine beliebige Datensenke geliefert wird.

8. Einrichtung zur bidirektionalen Übertragung digitaler Informationen über Stromversorgungsnetze im Halbduplex-Betrieb mittels schmalbandiger oder bandspreizender Modulation, mit einem Empfänger, zu dem ein systolisches Arithmetik-Schaltwerk (8), ein Zähler (12), ein digitaler Speicher (13), eine Synchronisiereinrichtung (25) und eine Digitalschaltung (10), vorzugsweise ein Mikroprozessor oder Mikrocontroller, gehören, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Empfänger mit weiteren, zu einem Sender erforderlichen Baugruppen zu einem Modem zusammengefaßt ist und ein von der Digitalschaltung (10) gesteuerter Sende/Empfangsumschalter (21) ein Umschalten von Empfang auf Senden ermöglicht und die von einem Stromnetz (1) kommenden oder dorthin gehenden Signale über einen gemeinsamen Koppler (2) geführt sind.

9. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß für den Empfangsbetrieb ein Signalzweig gebildet ist, bei dem die Signalförmigen vom Stromnetz (1) über den Koppler (2), den mittels einer Steuerleitung (23) gesteuerten Sende/Empfangsumschalter (21), ein Bandpaßfilter (4), einen geregelten Verstärker (5) und einen Analog/Digitalwandler (6) und über eine Leitung (7) an das Arithmetik-Schaltwerk (8) gelangen, zu dem von einem digitalen Speicher (13) über eine weitere Leitung (14) Abtastwerte Y_i einer Referenzsignalförm kommen und dessen Ausgang über eine Verbindung (11) an der Digitalschaltung (10) angeschlossen ist und diese ihrerseits an einem bidirektionalen Ausgang (16) die Empfangsdaten bereitstellt.

10. Einrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß für den Sendebetrieb ein Signalzweig gebildet ist, der die Signalförmigen mit Hilfe eines mit dem Empfänger gemeinsamen Zählers (12) und digitalen Speichers (13) erzeugt, wobei Zähler (12) und digitaler Speicher (13) als ein durch die Synchronisiereinrichtung (25) mit der Frequenz der Netzwechselspannung synchronisierter Signalförm-synthesizer (12,13) arbeiten, der gesteuert über eine Verbindung (15) von der Digitalschaltung (10), Abtastwerte Z_i von den zu sendenden Signalförmigen über eine weitere Verbindung (17) an einen Digital/Analogwandler (18) weitergibt, so daß die über die bidirektionale Verbindung (16) an die Digitalschaltung (10) gelieferte digitale Information in Form zugeordneter Signalförmigen über ein Rekonstruktionsfilter (19), einen Sendeverstärker (20), den Sende/Empfangsumschalter (21) und den Koppler (2) in das Stromnetz (1) gelangt.

11. Einrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß unter Nutzung der vom Arithmetik-Schaltwerk (8) gelieferten Ausgangswerte in der Digitalschaltung ein intelligentes Präambel- und Datendetektionssystem aufgebaut ist und hierbei ein Vergleicher (103) die Inhalte zweier Akkumulatoren (101) und (102) an jedem Chipintervallende betragsmäßig miteinander vergleicht und eine Leitung (104) immer dann eine logische "1" in ein Daten-Schieberegister (107) liefert, wenn der Inhalt von Akkumulator (101) größer als der von Akkumulator (102) ist - ansonsten wird logisch "0" eingeschrieben -, und der über eine Leitung (105) immer dann eine logische "1" am

- Chipintervallende in ein Bewertungs-Schieberegister (111) einschreibt, wenn die Differenz der Akkumulatorinhalte betragsmäßig einen vorgegebenen Prozentsatz vom maximal möglichen Inhalt übersteigt, und wobei an jedem Chipintervallende jedes Bit des Daten-Schieberegisters (107) mit einem entsprechenden Bit in einem Referenzregister (109), in dem der Präambelcode zeitlich reversiert gespeichert ist, mit Äquivalenzgattern (110) ... (110') verknüpft und die Ergebnisse dieser Verknüpfungen wiederum bitweise mit den entsprechenden Bits aus dem Bewertungs-Schieberegister (111) in UND-Gattern (113) ... (113') verknüpft werden und schließlich die resultierenden "1"-Bits in einem Addierer (114) aufsummiert werden, so daß an jedem Chipintervallende ein Schwellwertentscheider (115) prüfen kann, ob eine Präambel vollständig empfangen wurde und im folgenden Nutzdaten zu erwarten sind.
12. Einrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die der Präambeldetektion folgende Datendetektion über eine vom Daten-Schieberegister (107) ausgehende Leitung (108) erfolgt und daß sowohl die Präambeldetektion als auch die Datendetektion in der Digitalschaltung in Form von Hard- und Software implementiert sind und hierbei die Empfangsdaten über eine bidirektionale, serielle Schnittstelle (16) asynchron an eine beliebige Datensenke lieferbar sind.
13. Einrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß im Arithmetik-Schaltwerk (8) ein zyklischer Zähler (12) integriert ist, der zusammen mit dem digitalen Speicher (13) in Form eines ROM, PROM, EPROM, oder EEPROM den digitalen Signalformsynthesizer sowohl für Empfangs- als auch für Sendebetrieb bildet, wobei die Abtastwerte der zu synthetisierenden Signalförmn jeweils in Adreßbereichen fester und vorzugsweise gleicher Länge abgelegt sind.
14. Einrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Arithmetik-Schaltwerk die Baugruppen des intelligenten Präambel- und Datendetektionssystems mitintegriert sind, so daß am Ausgang des derart modifizierten Arithmetik-Schaltwerkes eine Präambeldetektion signalisiert wird, und an einem weiteren Ausgang der empfangene Nutzdatenstrom bereitsteht.
15. Einrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Arithmetik-Schaltwerk (8), der Analog/Digitalwandler (6), der Digital/Analogwandler (18), der Zähler (12), der Festwertspeicher (13) und die Digitalschaltung (10) in einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung untergebracht sind.

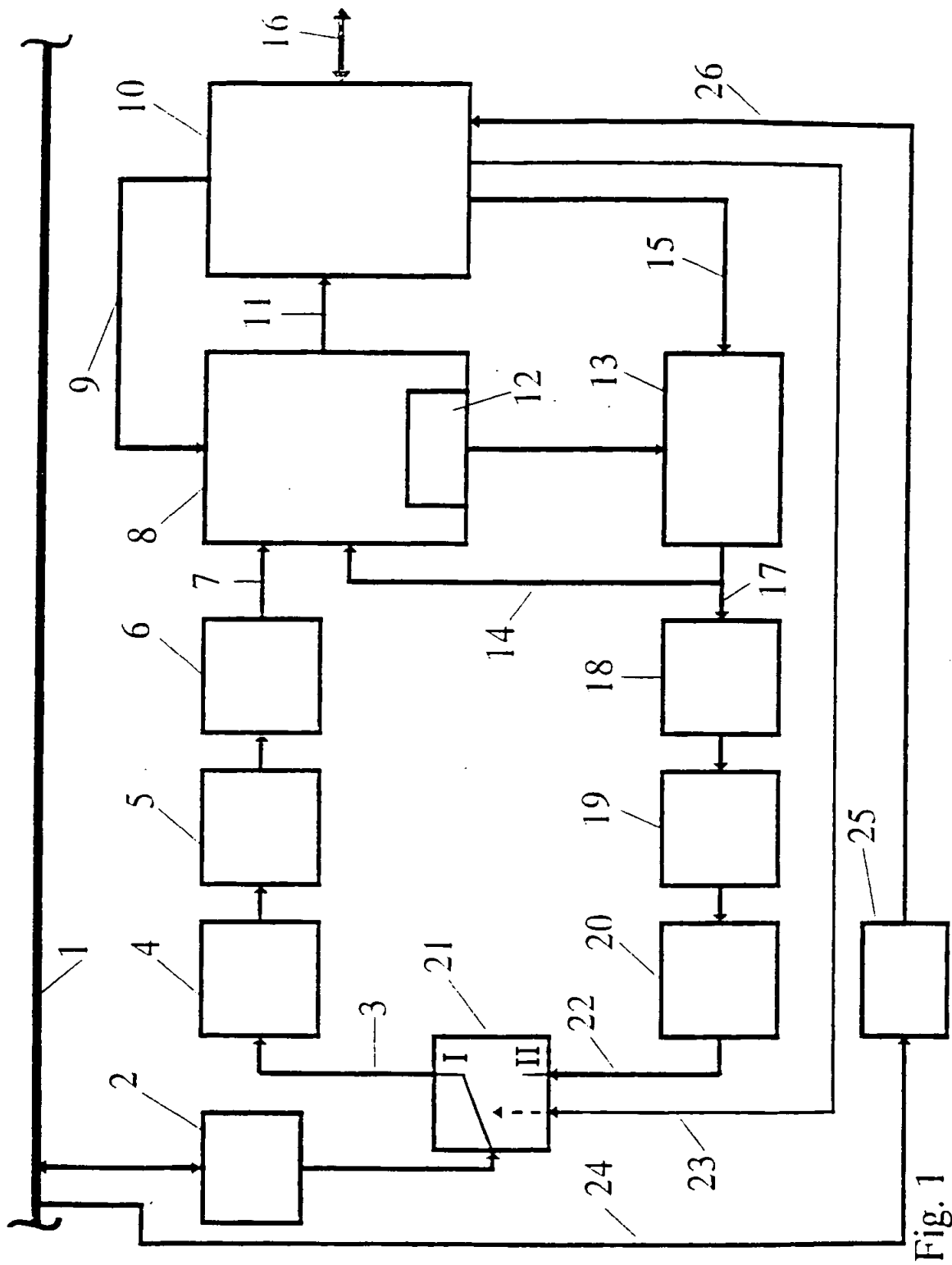


Fig. 1

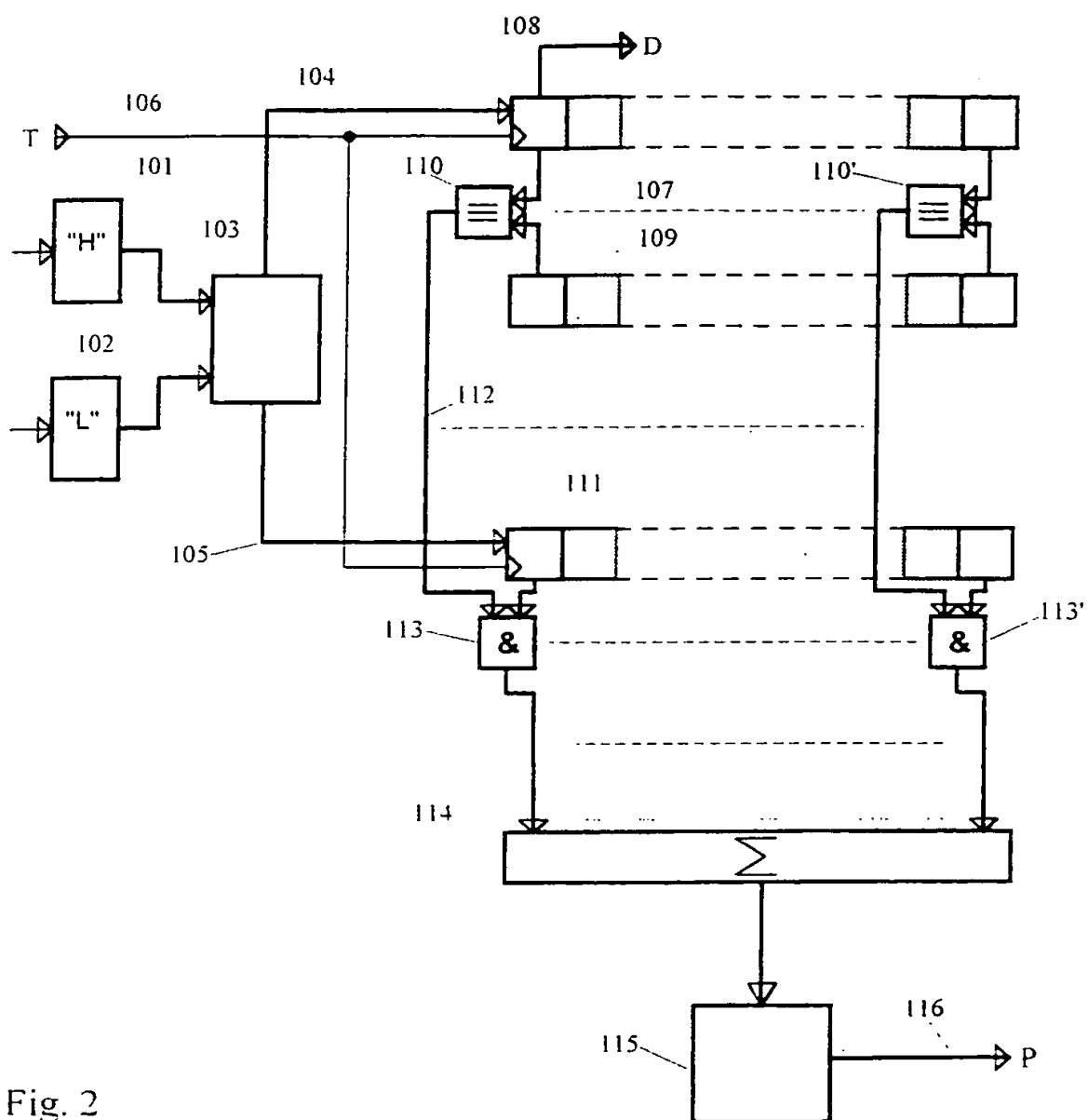


Fig. 2

This Page Blank (uspto)

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 634 842 A3

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:
27.05.1998 Patentblatt 1998/22

(51) Int. Cl.⁶: H04B 3/54, H04L 7/10

(43) Veröffentlichungstag A2:
18.01.1995 Patentblatt 1995/03

(21) Anmeldenummer: 94110569.4

(22) Anmeldetag: 07.07.1994

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: 13.07.1993 DE 4323376

(71) Anmelder: ABB PATENT GmbH
68309 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:
Dostert, Klaus, Prof. Dr.
D-67706 Krickenbach (DE)

(74) Vertreter:
Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al
c/o ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51
68128 Mannheim (DE)

(54) Verfahren und Einrichtung zur störsicheren bidirektionalen Informationsübertragung über Stromversorgungsnetze

(57) Der Erfindung liegt ein Verfahren zur störsicheren bidirektionalen Übertragung digitaler Informationen über Stromversorgungsnetze zugrunde, aus dem eine vorteilhaft konzipierte Einrichtung hervorgeht, bei der sowohl die Sendesignale digital erzeugt und die Empfangssignale korrelativ digital verarbeitet werden. Erfindungsgemäß wird dabei ein Großteil der Systemressourcen sowohl zum Sende- als auch zum Empfangsbetrieb genutzt. Die Erfindung führt auf ein Modemkonzept mit hoher Flexibilität hinsichtlich der wichtigsten Systemparameter wie Datenrate, Störresistenz, Signalformgestaltung und Frequenzwahl.

Ein erfindungsgemäß aufgebautes Modem enthält als Hauptteile einen mit der Netzwechselspannung synchronisierten Signalformsynthesizer (12, 13), ein Arithmetik-Schaltwerk (8) zur korrelativen digitalen Empfangssignalverarbeitung, einen Mikrocontroller, Mikroprozessor oder eine Digitalschaltung vergleichbarer Funktion (10). Neben dem Signalformsynthesizer (12, 13) und der Digitalschaltung (10) werden ein Kopppler (2) und ein Netz nulldurchgangsdetektor (25) sowohl im Sende- als auch im Empfangsbetrieb genutzt. Das Vorhandensein eines Mikrocontrollers gestattet den vorteilhaften Aufbau des Sendeteils mit geringem Aufwand.

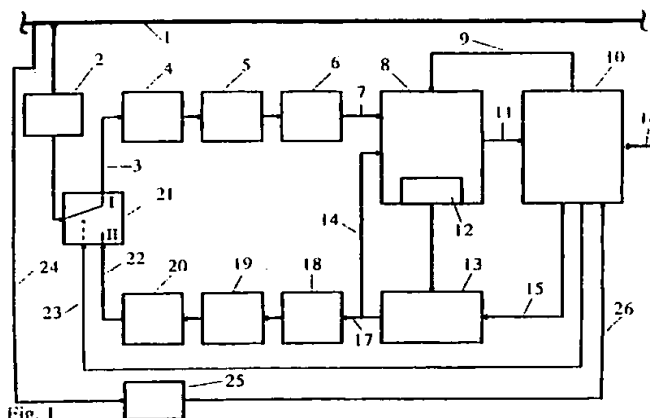


Fig. 1

EP 0 634 842 A3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 0569

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D.Y	EP 0 507 087 A (ABB PATENT) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 51 - Zeile 54 * * Seite 4, Zeile 47 - Seite 5, Zeile 4 * * Seite 7, Zeile 3 - Zeile 30 * ---	1.8	H04B3/54 H04L7/10
Y	EP 0 136 757 A (TRT) * Seite 4, Zeile 30 - Seite 5, Zeile 13 * * Seite 8, Zeile 9 - Zeile 12 * * Seite 9, Zeile 5 - Zeile 22 * ---	1.8	
A	US 4 510 611 A (DOUGHERTY) * Spalte 1, Zeile 44 - Zeile 52 * * Spalte 2, Zeile 32 - Zeile 37 * * Spalte 7, Zeile 9 - Zeile 24 * * Anspruch 2 * ---	1.8	
A	DOSTERT K M: "Frequency-hopping spread-spectrum modulation for digital communications over electrical power lines" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, MAY 1990, USA, Bd. 8, Nr. 4, ISSN 0733-8716, Seiten 700-710, XP000197759 * Seite 702, linke Spalte, Zeile 44 - Zeile 53 * * Seite 703, rechte Spalte, Zeile 14 - Zeile 33 * * Seite 705, linke Spalte, letzter Absatz - rechte Spalte, Zeile 26 * --- -/--	1.8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) H04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	8. April 1998	Holper, G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D in der Anmeldung angeführtes Dokument L aus anderen Gründen angeführtes Dokument 3 Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument * von besonderer Bedeutung allein betrachtet * von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A technologischer Hintergrund D nichtschriftliche Offenbarung B Zwischenliteratur	

EP 0 634 842 A3 (H04B3/54)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 0569

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	<p>TAKAKUSAKI K ET AL: "A coherent demodulator for fast-frequency-hopping-spread-spectrum signal employing an adaptive algorithm" 1993 43RD IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, PERSONAL COMMUNICATION - FREEDOM THROUGH WIRELESS TECHNOLOGY (CAT. NO. 93CH3305-0), PROCEEDINGS OF 1993 IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE (VTC), SECAUCUS, NJ, USA, 18-20 MAY 1993, ISBN 0-7803-1266-X, 1993, NEW YORK, NY, USA, IEEE, USA.</p> <p>Seiten 372-375, XP000393199</p> <p>* Seite 372, rechte Spalte, Zeile 1 - Zeile 8 *</p> <p>* Seite 373, rechte Spalte, Zeile 2 - Zeile 14 *</p> <p>-----</p>	3.11
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	8. April 1998	Holper, G
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A technologischer Hintergrund</p> <p>D nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P Zwischenliteratur</p> <p>T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>3 Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument</p>		

Formblatt 1301 (01/92) (Patentamt)

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)